T 4491

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

(6)

IUL. 2005

1 IUL. 2014

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

U IAŞI 2022

ANUL XXII IANUARIE 1985

1

42944.

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 1, 1985

SUMAR

		Pag.
1.	Etaloane atomice de frecvenţă — timp de *Octav C. Gheorghiu, Ciprlana M. Mandache*, Bucureşti	1
2.	Consideraţii cinetice şi termodinamice asupra reacţiilor de substituţie electrofilă de prof. *Oprea Valentina*, Piatra Neamţ	8
3.	Biprisma Fresnel de prof. *Ceacăr Constantin*, Bucureşti	14
4.	Introducerea relaţiei de echivalenţă şi funcţii în tratarea chimiei de prof. *Szakacs Zoltan, Varadi Josezf*, Ghelinţa	20
5.	Umor S.F. — Mega — Micro — Micro de prof. *Bolu Alexandru*, Piteşti	22
6.	Pentru cercuri de fizică : Vizualizarea pe osciloscop a proprietăţii de amplificare a tranzistorului de prof. *Lucia şi Stelian Ursu*, Bucureşti	23
7.	Pentru cercuri de chimie : Pile electrice (electrochimice) de prof. *Ctrloanţă Ioan*, Oraş Gh. Gheorghiu Dej	25
8.	Consultaţii fizică : Modele de rezolvare a subiectelor date la Olimpiada de fizică — etapa naţională — 1984 — de prof. *Fronescu Mircea*, prof. *Ursu Stelian*, Bucureşti	30
9.	Consultaţii chimie : I. Transpoziţii 1, 2 nucleofile de prof. *Bejan Silvia*, Bucureşti. II. Utilizarea unor mărimi fizice şi a unităţilor din S.I. în învăţarea chimiei în şcoală de prof. *Jalia Mariana*, Bucureşti	37
10.	Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5186 — 5215)	40
11.	Probleme propuse pentru liceu (L : 6998 — 7028)	43
12.	Rubrica rezolvatorilor de probleme	48

ANUL XXII | 1 | IANUARIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. : conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

anul XXII, nr. 1 ianuarie 1985

ETALOANE ATOMICE DE FRECVENȚĂ — TIMP*

*OCTAV C. GHEORGHIU, CIPRIANA M. MANDACHE***, București

1. *INTRODUCERE*

Succesiunea zilei și nopții a făcut ca de foarte multă vreme omul să ajungă la cele două înțelesuri ale noțiunii de *TIMP*:

Dată — Lucrările Consfătuirii au început la ora 9^{30} în 3 noiembrie 1984

Durată — Lucrările Consfătuirii s-au desfășurat între 3 și 4 noiembrie 1984.

Dezvoltarea oscilatorilor de înaltă frecvență a condus la noțiunea de *FRECVENȚĂ* adică numărul de perioade în unitatea de timp, mărime măsurabilă direct. Frecvența și timpul sînt strîns corelate, căci

$$\nu[\mathrm{Hz}] = \frac{1}{T[\mathrm{s}]}$$

Etaloanele atomice de frevență-timp au apărut din necesitatea definirii cu mare precizie a unității de timp și într-un mod ușor accesibil. Punerea la punct a acestor etaloane a fost determinată de dezvoltarea tehnicii microundelor și a spectroscopiei hertziene.

Înainte de prezentarea etaloanelor de frecvență-timp, vom menționa principalele reglementări în domeniul timp și evenimentele care au condus la aceste reglementări:

— 1820 — se definește *secunda* ca 1/86400 din ziua solară medie-Paris

— 1884 — se adoptă meridianul de referință Greenwich (Marea Britanie) — (înainte acest meridian trecea prin Paris) — Conferința Internațională de Astronomie-Washington.

— se adoptă *timpul mediu Greenwich*-GMT

— 1928 — se adoptă *timpul universal* TU care diferă de GMT cu 12 ore schimbarea datei făcîndu-se la miezul nopții-Adunarea Generală a Uniunii Internaționale a Astronomilor-Leida (Olanda)

— apar primele ceasuri cu cuarț.

— 1934/1935 — se pun în evidență fluctuații în viteza de rotație a Pămîntului.

— 1948 — este realizat *primul ceas atomic* — National Bureau of Standards-Washington (SUA). Funcționarea se baza pe observarea absorbției dată de linia de inversiune a amoniacului (NH_3) pe frecvența 28870 MHz. Amoniacul se afla la o presiune de 15 Torr într-un ghid de undă lung de 7,5 m. Rezultatele sînt mediocre, stabilitatea de frecvență obținută era comparabilă cu aceea a oscilatorilor cu cuarț din acea vreme.

— 1954 — este realizat primul MASER-Columbia Radiation Laboratory (SUA) [1].

— 1955 — este operaționat primul etalon atomic cu cesiu-British National Physical Laboratory [2].

— 1956 — se adoptă *secunda efemeridelor* ca 1/31.556.925,9747 din anul tropic 1900 A 12-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți (CGPM)-Paris.

Punerea în evidență a neregularităților în mișcarea de rotație a Pămîntului cît și nevoia crescîndă a unei unități de timp cît mai precisă au condus la definirea secundei pe baza mișcării Pămîntului în jurul Soarelui. În acel moment etaloanele atomice de frecvență-timp nu erau testate un timp suficient de lung.

— 1960 — Este realizat primul LASER [3]

— 1967 — Se adoptă *secunda atomică SI*: Durata a 9 192 631 770 perioade a radiației ce corespunde la tranziția dintre cele două nivele de structură hiperfină ale stării fundamentale ca atomul de cesiu 133-A 13-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți — Paris. Valoarea se-

---

* Comunicare prezentată la Consfătuirea Națională de Fizică și Chimie, 3—4 noiembrie 1984, Bacău.

** Institutul de Fizică și Tehnologia Aparatelor cu Radiații București, Măgurele

cundei s-a ales în așa mod ca să fie practic egală cu valoarea anterioară. Prin fiecare nouă definiție se micșorează însă eroarea de reproducere a unității SI de timp.

— 1971 — Se adoptă *timpul atomic internațional TAI* : Coordonata de referință a timpului stabilită de Biroul Internațional al orei (BIH) pe baza indicațiilor orologiilor atomice, funcționînd în diferite laboratoare, în acord cu definiția secundei unitatea SI de timp. A 14-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți — Paris. Originea TAI s-a stabilit la 1 ianuarie 1958.

— 1972 — Se adoptă *timpul universal coordonat* (nou) TUC la recomandarea CCIR. TUC aproximează TU1 cu o eroare de $\pm 0{,}7$ s iar secunda TUC corespunde definiției SI a secundei, TUC se difuzează prin stațiile de radio și radiodifuziune.

Pentru menținerea diferenței între TUC și TU1 sub 0,7 s se adaugă sau se scade o secundă ori de cîte ori este necesar, de preferat la 30 iunie sau 31 decembrie. TU1 este scara de timp bazată pe rotația Pămîntului în jurul propriei axe.

— 1983 — se definește unitatea SI de lungime *metrul*: Metrul este lungimea traseului parcurs în vid de lumină pe o durată de 1/299 792 458 secunde. —A 17-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți-Paris. Prin noua reglementare viteza luminii în vid are prin definiție valoarea $c = 299\,792\,458$ ms^{-1}, iar lungimea devine o mărime derivată.

2. CONDIȚII DE OBSERVARE A TRANZIȚIEI

2.1. Funcționarea etaloanelor atomice de frecvență-timp se bazează pe observarea unei tranziții între două nivele energetice ale unui atom sau molecule.

2.1.1. În *etaloanele active*, de tip maser, (fig. 1) tranziția se observă prin energia cedată de mediul activ datorită emisiei stimulate (10^{-13}—10^{-10} W).

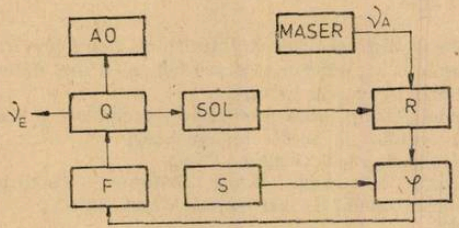


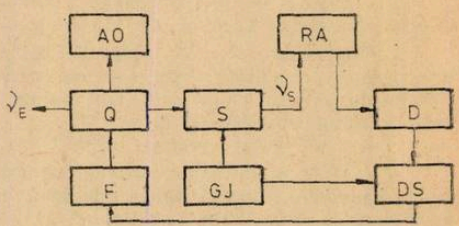
Fig. 1.—Comanda oscilatorului cu cuarț la etaloane active. — MASER, generatorul cuantic al cărui semnal servește la blocarea în fază a oscilatorului cu cuarț ; R — receptor ; φ — comparator de fază ; S — sintetizor de frecvență ; F — filtru ; Q — oscilator cu cuarț aservit maserului ; SOL — sintetizor semnale pe oscilator local ; ν_E — ieșiri de frecvențe etalon și impulsuri de o secundă SI ; AO — ceas.

Semnalul ce se obține este amplificat de un receptor (R) prevăzut cu mai multe schimbătoare de frecvență în așa fel că la ieșire să se obțină un semnal de joasă frecvență (zeci Hz la sute de kHz) care într-un comparator de fază (φ) se compară cu un semnal provenind de la un sintetizor (S). Semnalul de eroare se aplică prin intermediul unui filtru (F) oscilatorului cu cuarț (Q) de la care se sintetizează (SOL) (multiplicări și divizări) semnalele de oscilator local. Evident oscilatorul este prevăzut cu o diodă varicap care permite modificarea în limite mici a frecvenței printr-o tensiune externă.

Prin acest sistem, stabilitatea de frecvență a oscilatorului cu cuarț (Q) devine la fel de bună ca și a maserului. De la oscilatorul cu cuarț se obțin frecvențele etalon folosite curent (ν_E) cît și impulsurile de 1S necesare funcționării ceasului (AO). De observat că stabilitatea de frecvență a sintetizorului (S) poate fi cu multe ordine de mărime mai mică decît a maserului.

2.1.2. În *etaloanele pasive* se aplică mediului activ (rezonatorul atomic RA) un semnal sintetizat (S) pornind din semnalul dat de oscilatorul cu cuarț (Q) (fig. 2).

Fig. 2 — Comanda oscilatorului cu cuarț la etalonul pasiv. — RA — rezonator atomic ; D — detector de particule sau de lumină ; DS — detector sincron ; F — filtru ; Q — oscilator cu cuarț aservit ; S — sinteza frecvenței de tranziție ; GJ — generator de joasă frecvență pentru modularea semnalului sintetizat ; ν_E—ieșiri de frecvențe etalon și impulsuri de o secundă SI ; AO — ceas.



Cînd frecvența semnalului sintetizat ν_S coincide cu frecvența de tranziție ν_A, semnalul detectat (D) prezintă un extremum ca urmare inducerii unei tranziții (absorbție sau emisie stimulată). Semnalul ν_S este modulat în frecvență cu semnalul dat de generatorul (GJ), tranziția atomică transformă modulația de frecvență în modulație de amplitudine [4] iar detectorul sincron dă

un semnal de eroare cît timp $\nu_S \neq \nu_A$. Acest semnal comandă oscilatorul cu cuarț (Q)prin intermediul filtrului (F) și prin aceasta stabilitatea de frecvență a oscilatorului (Q) devine comparabilă cu aceia a rezonanței atomice. Partea de ceas (AO) și de frecvențe etalon ν_E este aceiași ca la etaloanele active.

2.2. Pentru a obține semnale cu o mare stabilitate a frecvenței este necesar ca atomii (moleculele) supuși observației să îndeplinească anumite condiții :

— Să se aleagă acei atomi care prezintă o tranziție în domeniul microundelor.

— Tranziția aleasă să fie cît mai puțin sensibilă la cîmpuri electrice sau magnetice externe.

— Linia aleasă trebuie să fie cît mai îngustă deci să aibă un Q foarte mare.

— Pentru ca linia observată să aibă Q ridicat trebuie să se elimine efectul Doppler iar durata de interacțiune undă-mediu activ să fie cît mai mare.

— Pentru obținerea unui raport semnal-zgomot convenabil este necesar ca să predomine numărul de atomi aflați în una din cele două stări energetice între care are loc tranziția, cu alte cuvinte trebuie să existe o diferență însemnată între populațiile celor două nivele.

2.3. În condițiile reale de observație care se crează în etalon, (instalația cu care se observă tranziția) atomii nu sînt în repaus și ca urmare apare un efect Doppler de ordinul doi, se aplică un cîmp magnetic care produce o mică modificare a frecvenței și pot apare și alți factori perturbatori. În figura 3 se arată cum se modifică nivelele de structură hiperfină la atomul de hidrogen în prezența unui cîmp magnetic aplicat. Tranziția care se folosește în maser $F=1$, $m=0 \rightarrow F=0$, $m=0$ adică $(3) \rightarrow (1)$ este mai puțin influențată de prezența unui cîmp extern. O diagramă asemănătoare prezintă rubidiul și cesiu, numai că nivelele energetice sînt mai numeroase.

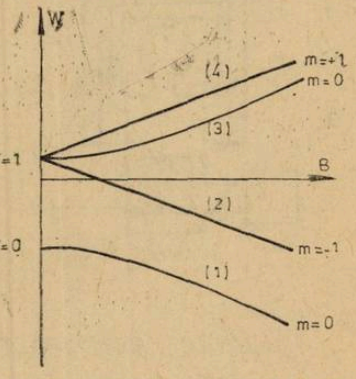


Fig. 3 — Modificarea nivelelor de structură hiperfină în cîmp magnetic la atomul de hidrogen.

Datorită imperfecției ecranării magnetice a spațiului de interacțiune, pentru creerea unei stări cuantice definite, în etalon se creiază un cîmp magnetic uniform (cîmp director) care produce o modificare a frecvenței de lucru. Eroarea cu care se poate măsura cîmpul directorpermite să se cunoască frecvența reală de tranziție cu o eroare mai mică de 10^{-14}.

2.4. Pentru caracterizarea performanțelor etaloanelor atomice de frecvență-timp se folosește următoarea terminologie :

ACURATEȚEA exprimă eroarea relativă cu care se cunoaște frecvența observată, cunoscînd condițiile de lucru (temperatură, cîmp director, etc.) și influența lor asupra frecvenței generate. Acuratețea actuală realizabilă ajunge la 10^{-13} și este cu atît mai bună cu cît numărul respectiv (eroarea) este mai mic. Acuratețea este o proprietate de care se bucură numai etaloanele primare, în momentul de față etalonul cu cesiu și cu hidrogen.

STABILITATEA DE FRECVENȚĂ este o măsură a constanței frecvenței observate și exprimă ca raport al fluctuațiilor de frecvență către valoarea nominală $\Delta\nu/\nu_A$. Fără a intra în

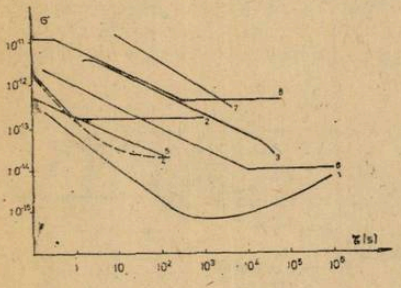


Fig. 4. — Stabilitatea de frecvență pentru cele mai reprezentative etaloane atomice ; 1 — maser cu hidrogen [6] ; 2 — maser cu rubidiu [7] ; 3 — etalon cu cesiu [6] ; 4 — oscilator cu cavitatea supraconductoare [8] ; 5 — laser stabilizat [9] ; 6 — etalon cu cesiu de laborator [11] ; 7 — sistem cu stocare de ioni [10] ; 8 — etalon pasiv cu rubidiu [11].

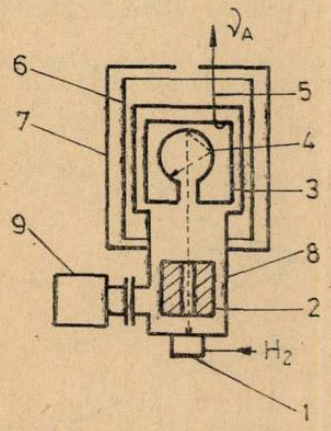
tehnica de calcul a stabilității [5] voi menționa că stabilitatea se definește pentru un anumit timp de măsură τ. Unele etaloane pot prezenta de pildă o stabilitate de termen scurt foarte bună, cum este cazul oscilatorilor cu cuarț, dar pentru durate lungi de măsură stabilitatea se înrăutățește. În fig. 4 se arată comparativ stabilitatea prezentată de cele mai reprezentative etaloane pentru durate de măsură τ între 10^{-1} și 10^{6} secunde.

REPRODUCTIBILITATEA caracterizează etaloanele secundare şi exprimă eroarea relativă de frecvenţă care apare la punerea în funcţiune a etalonului. Eroarea se referă la frecvenţa de etalonare faţă de un alt etalon sau la frecvenţa pe care a avut-o înainte de oprire.

3. *PREZENTAREA PE SCURT A ETALOANELOR*

3.1. *Maserul cu hidrogen* este un generator cuantic bazat pe emisia stimulată produsă de atomii de hidrogen (fig. 5).

Hidrogenul molecular ajunge în sursa (1) unde are loc disocierea moleculelor datorită prezenţei unui cîmp de înaltă frecvenţă [12] Atomii de hidrogen părăsesc sursa (1) sub forma unui fascicol care după ce trec prin lentila hexapolară (2) ajung în interiorul unei cavităţi rezonante (3) unde sînt stocaţi cca 1 secundă într-un balon de cuarţ (4) avînd suprafaţa interioară teflonizată.



ν_A =1420405751,773±0,001 Hz
$\lambda_A \simeq$21cm

Fig. 5 — Maser cu hidrogen : 1 — sursă de hidrogen atomic [12] ; 2 — lentilă hexapolară ; 3 — cavitate rezonantă pe nodu TE^{-17} ; 4 — balon de cuarţ teflonizat ; 5 — cablu coaxial de ieşire ; 6 — solenoid pentru cîmpul director ; 7 — ecrane magnetice şi termice ; 8 —incintă de vid metalică ; 9 —pompă ionică.

Datorită lentilei (2) în balonul (4) ajung numai atomii care au moment magnetic negativ deci, în stările (3) şi (4) — (fig. 3) şi astfel mediul activ este în stare emisivă. Ca urmare a prezenţei cavităţii rezonante (3) acordate pe frecvenţa de tranziţie ν_A, apare emisie stimulată şi printr-o buclă şi un cablu coaxial (5) se extrage un semnal de frecvenţă ν_A cu o intensitate de cca 1 μV/50 ohmi. Pentru creierea cîmpului director este prevăzut solenoidul (6) Cum s-a menţionat mai sus, în spaţiul de interacţiune se lucrează la un cîmp foarte mic (cca 10^{-7} T) şi din acest motiv zona activă este bine ecranată prin mai multe straturi de permaloy (7). Între straturile de permaloy se pune izolaţie termică spre a putea menţine cavitatea rezonantă(3) la o temperatură cît mai constantă în jur de 40°C. În incinta metalică (8) care conţine zona activă se menţine cu ajutorul unei pompe ionice (9) un vid mai bun decît 10^{-7} Torr. Blocarea în fază a oscilatorului cu cuarţ se face după schema din fig. 1. Acurateţea este de cca 10^{-12} depinzînd de condiţiile experimentale iar stabilitatea de frecvenţă este mai bună decît 10^{-15} pe 10^3 s cînd se folosesc cavităţi din cuarţ argintat. Este etalonul cu cea mai bună stabilitate de frecvenţă. Nu se construieşte sub formă industrială.

3.2. Etalonul cu cesiu 133 este un rezonator atomic deci un sistem pasiv (Fig. 6).

Cesiul, la fel cu hidrogenul (fig. 3) are în cîmp magnetic nul 2 nivele de structură hiperfină (F=3 şi F=4) care în prezenţa unui cîmp se despică în 16 nivele din care unele au moment magnetic pozitiv iar altele negativ. Cesiul se află într-un rezervor (1) care este încălzit la o temperatură între 100 şi 150°C şi vaporii de cesiu părăsesc rezervorul sub forma unui fascicol. Magnetul (2) creează un cîmp puternic neuniform şi deviază atomii cu moment magnetic negativ după axul aparatului. Aceşti atomi străbat extremităţile unei cavităţi rezonante lungi (3) şi dacă suferă a tranziţie la trecerea prin al doilea magnet (5) sînt deviaţi spre un detector

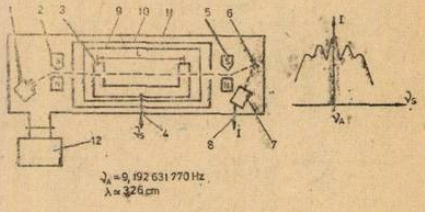


Fig. 6 — Etalon cu cesiu ; 1 — sursă de atomi de ^{133}Cs ; 2 — magnet ; 3 — cavitate rezonantă: 4 —linie de excitare a cavităţii rezonante ; 5 —magnet ; 6 — detector cu fir cald ; 7 — multiplicator electronic ; 8 — curent de ieşire ; 9 —solenoid ; 10 — ecran magnetic : 11 — incintă de vid metalică ; 12 — pompă ionică.

cu fir cald (6) care ionizează atomii de cesiu şi îi îndreaptă spre un multiplicator electronic (7) al cărui curent de ieşire (8) reprezintă informaţia utilă. Cavitatea rezonantă este excitată cu un semnal ν_S sintetizat din frecvenţa oscilatorului cu cuarţ aservit (fig. 2). Variind frecvenţa ν, curentul (8) prezintă variaţia arătată în fig. 6. Comanda oscilatorului cu cuarţ se face pe maxi-

mul cel mai pronunțat al caracteristicii. În cazul descris, tranziția corespunde unei emisii stimulate. Se poate folosi la fel de bine fascicolul de particole cu moment magnetic pozitiv și atunci tranziția corespunde unei absorbții. Pentru mărirea raportului semnal-zgomot s-au folosit în unele construcții ambele fascicole. De observat că la acest etalon, pentru mărirea timpului de interacțiune după metoda propusă de RAMSEY [13], s-a adoptat o cavitate (3) a cărei lungime L poate atinge chiar și 4 m.

Solenoidul (9) și ecranele magnetice (10) au același rol ca și la maserul cu hidrogen. În incinta de vid (11) presiunea se menține scăzută cu o pompă ionică (12). Acuratețea la exemplarele de laborator poate ajunge la 10^{-13} iar stabilitatea de frecvență 10^{-14} pentru un timp de măsură mai mare de 10^3s.

Acest etalon servește la definirea secundei SI. Se produce sub formă industrială cu performanțe inferioare exemplarelor de laborator.

3.3. Etalonul pasiv cu rubidiu 87 este tot un rezonator atomic în care se folosește izotopul ^{87}Rb (fig. 7).

Lumina produsă de o lampă cu ^{87}Rb (1), după ce trece printr-un filtru (2) umplut cu vapori de ^{85}Rb și un gaz buffer, străbate celula de absorbție (4) și ajunge la o celulă solară

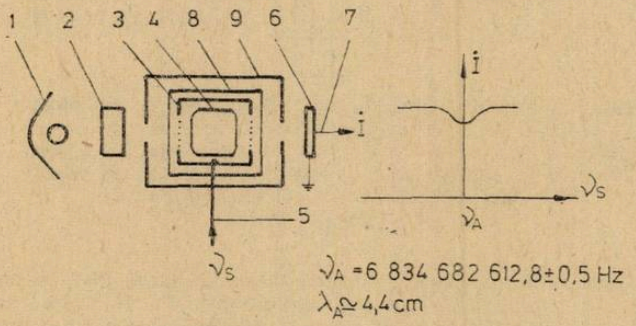


Fig. 7 — Etalon pasiv cu rubidiu : 1 — lampă cu rubidiu 87 ; 2 — filtru cu rubidiu 85 ; 3 — cavitate rezonantă ; 4 — celulă de absorbție cu rubidiu 87 ; 6 — linie de excitare a cavității ; 6 — celulă solară ; 7 — curent detectat ; 8 — solenoid ; 9 ; 10 — ecrane magnetice.

(6) care servește ca detector. În celula de absorbție se află vapori de ^{87}Rb și azot la o presiune relativ mare. Ciocnirile repetate cu moleculele de azot împiedică rubidiul să ajungă la pereții celulei unde se desexcită. Rubidiul 87 are două nivele de structură hiperfină (F= 1 și F=2) care corespunde la o tranziție în microunde ($\nu_A \simeq 6{,}8$ GHz). Pentru creerea unei diferențe de populare a acestor nivele se folosește un „pompaj" optic cu lumina dată de lampa (1). Celula de absorbție (4) se află într-o cavitate rezonantă (3), excitată prin intermediul liniei (5) cu un semnal ν_S sintetizat din frecvența oscilatorului cu cuarț. Cînd frecvența ν_S este apropiată de ν_A, curentul I (7) dat de celula solară prezintă un minimum (fig. 7) ca urmare a micșorării transparenței celulei (4) prin inducerea unei tranziții între nivelele de structură hiperfină. Comanda oscilatorului cu cuarț se face ca la orice etalon pasiv (fig. 2) Prezența azotului în celula de absorbție (4) și alte efecte nu permit să se predetermine cu suficientă precizie frecvența de lucru, etalonul cu rubidiu fiind un etalon secundar. Stabilitatea frecvenței este superioară celor mai buni oscilatori cu cuarț. Dimensiunile și prețul redus fac ca acest etalon să fie foarte răspîndit.

3.4. Stocare de ioni reprezintă un domeniu de cercetare foarte promițător deoarece se speră să se realizeze un nou tip de etalon la care acuratețea să fie mult mai mare decît la etalonul cu cesiu. Vom descrie un experiment mai simplu care a condus la realizarea unui astfel de etalon [10], (fig. 8).

Ionii de mercur sînt stocați într-o capcană cilindrică (1) cu diametru 38 mm și lungime 27 mm printr-o tensiune de radiofrecvență și o tensiune continuă dată de generatorul (3). Ionii sînt produși în interiorul capcanei printr-un fascicul de electroni dat de tunul (4). „Pompajul" se face cu lampa fără electrozi (2) umplută cu mercur 202 (^{202}Hg). Se observă lumina de fluorescență dată de ionii excitați cu ajutorul unui fotomultiplicator (8). Tranziția de microunde (F =1 → F= 0) se excită cu ajutorul unei antene pîlnie (5) situată în afara incintei din cuarț (9). Semnalul ν_S de 40,5 GHz se obține prin sinteză (6) din frecvența oscilatorului cu cuarț (7). Comanda oscilatorului cu cuarț se face ca la orice etalon pasiv (fig. 2). Cînd frecvența ν_S este apropiată de frecvența de tranziție ν_A, lumina de fluorescență devine mai intensă (fig. 8). Lărgimea

acestei linii de rezonanță este de numai 8,8 Hz și deci factorul de calitate al liniei este $4 \times 10^{10} / 8{,}8 = 4{,}5 \times 10^{9}$. Pompa ionică (10) menține un vid înaintat în incintă. Dispozitivele cu stocare de ioni se află încă în faza de laborator.

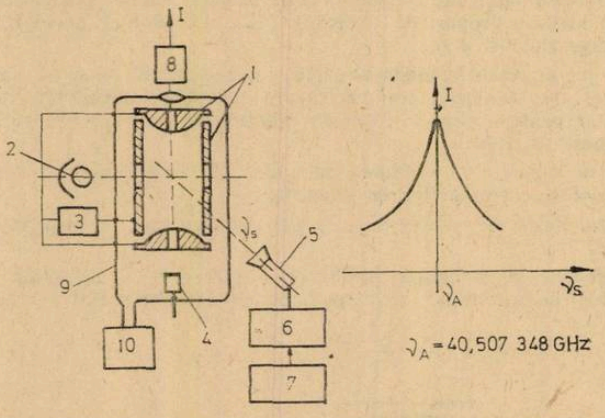


Fig. 8 — Etalon cu ioni stocați; 1 — capcană de radiofrecvență; 2 — lampă cu mercur 202; 3 — generator de curent continuu și de radiofrecvență; 4 — tun electronic; 5 — antenă pîlnie; 6 — sintetizor de frecvență; 7 — oscilator cu cuarț; 8 — fotomultiplicator; 9 — incintă din cuarț; 10 — pompă ionică.

3.5. Laserii stabilizați prin absorbție saturată sînt astăzi competitivi cu etaloanele de frecvență din domeniul microundelor [14]. În domeniul infraroșu și optic al spectrului, factorul de calitate Q_A al liniilor atomice folosite în laseri este mai mic decît al cavităților rezonante și astfel stabilitatea de frecvență este determinată de cavitate. Pentru ilustrarea principiului vom considera laserul HeNe stabilizat cu metan (fig. 9) lucrînd pe lungimea de undă $\lambda \simeq 3{,}39\ \mu m$. Metanul prezintă o frecvență de tranziție moleculară $\nu_{A0} \simeq 88$ THz ce cade în domeniul de lucru al laserului He—Ne. Cînd frecvența de lucru al laserului, determinată de rezonator, este apropiată de ν_{A0}, radiația laser prezintă un maximum (fig. 9) datorită saturării absorbției. Cînd o substanță

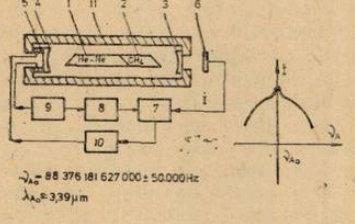


Fig. 9 — Laser stabilizat; 1 — celulă cu mediul activ; 2 — celulă de absorbție cu metan; 3, 4 — oglinzi semitransparente; 5 — suport piezoelectric; 6 — detector; 7 — detector sincron; 8 — multiplicator de frecvență cu trei; 9 — generator de modulație; 10 — filtru; 11 — suport mecanic rigid.

se află într-un cîmp intens a cărui frecvență coincide cu o frecvență de tranziție, se egalează populațiile celor două nivele implicate și substanța devine transparentă — se saturează absorbția.

Mediul activ (1) și metanul (2) se află între oglinzile (3) și (4) care formează rezonatorul.

Semnalul de joasă frecvență (în jur de 1 kHz) dat de generatorul (9) se aplică suportului i piezoelectric al oglinzii (4) și modulează în frecvență laserul. Detectorul (6) dă un semnal I care se aplică unui alt detector sensibil la fază (7) unde se compară cu armonica a 3-a a semnalului de modulație dat de (8). Semnalul de eroare trece prin filtrul (10) și se aplică la suportul piezoelectric (5). În acest fel frecvența laserului este controlată de absorbția saturată printr-un procedeu asemănător cu controlul oscilatorului cu cuarț la etaloanele pasive (fig. 2). Stabilitatea de frecvență poate ajunge 10^{-14} pe 100 s iar reproductibilitatea 10^{-11}. Un laser cu argon stabilizat cu iod (I_2) lucrînd la $\lambda < 514{,}5$ nm a fost recomandat de Comitetul Consultativ pentru Definirea Metrului ca să servească ca etalon secundar de lungime.

3.6. Oscilatorii cu cavități supraconductoare deși nu sînt etaloane atomice vor fi menționați datorită stabilității de termen scurt a frecvenței generate [8] [15].

O parte din semnalul de ieşire al unui tub cu undă progresivă (1), după ce trece printr-un izolator (2) şi un cuplaj directiv (3) se aplică la intrarea tubului prin intermediul unei cavităţi supraconductoare (5), a unui defazor (6) şi atenuator reglabil (7) (fig. 10). În acest mod frecvenţa semnalului de ieşire ν (4) este stabilizată deoarece reacţia se face printr-un element extrem de selectiv. Factorul de calitate poate depăşi $Q = 10^9$. Cavitatea supraconductoare (5) se află în vase Dewar (8) la temperatura heliului lichid. Generatorii cu cavităţi supraconductoare pot fi interesanţi în unele aplicaţii datorită puterii mari de ieşire, de ordinul a 1 W şi a stabilităţii de termen scurt ridicate.

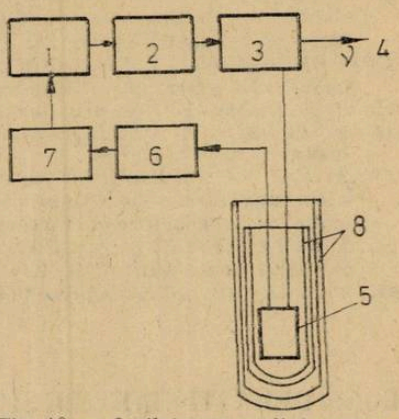


Fig. 10. — Oscilator cu cavitate supraconductoare : 1 — tub cu undă progresivă 2 — izolator ; 3 — cuplaj direcţional ; 4 — semnal de ieşire ; 5 — cavitate rezonantă supraconductoare ; 6 — defazor ; 7 — atenuator reglabil ; 8 — vase Dewar.

4. APLICAŢII

Sigur că domeniile în care se cer frecvenţe cît mai stabile şi cunoscute cu precizie sînt din ce în ce mai numeroase. Spre exemplificare vom menţiona : metrologie, radionavigaţie (LORAN C.), menţinerea timpului atomic, zboruri spaţiale, spectroscopic de mare rezoluţie, radiointerferometrie, etc.

Spre a evidenţia importanţa etaloanelor atomice de frecvenţă-timp este suficient a arăta că pentru reproducerea secundei efemeridelor cu o precizie de 10^{-9} sînt necesari 10 ani de observaţii în timp ce un etalon atomic reproduce secunda SI cu o precizie măcar de 10^{-10} în orice moment.

Măsurătorile de frecvenţă se fac cu uşurinţă iar precizia determinărilor depăşeşte cu mai multe ordine de mărime orice altă măsurătoare din alt domeniu. Din acest motiv se caută reducerea numărului de unităţi primare de măsură ce stau la baza Sistemului Internaţional (SI). Realizarea laserilor stabilizaţi în frecvenţă a permis adoptarea unei noi definiţii a metrului (1983) prin care metrul devine o unitate derivată. Efectul Josephon va putea servi la definirea unităţii de tensiunea electromotoare — Voltul — pe baza unei măsurători de frecvenţă. Se studiază dependenţa de temperatură a frecvenţei de rezonaţă cuandripolară la cloratul de potasiu în scopul reducerii măsurătorilor de temperatură tot la măsurători de frecvenţă.

Realizarea etaloanelor atomice de frecvenţă-timp a făcut posibilă stabilirea unei scări de timp atomic. Evenimentele pot fi datate acum într-o scară comună cu o precizie de o microsecundă sau mai bună pe tot întinsul Pămîntului. Cercetările ce se întreprind în diferite laboratoare urmăresc :

1. Mărirea în continuare a acurateţei şi a stabilităţii de frecvenţă.
2. Realizarea unui etalon optic (laser stabilizat) care să comande un oscilator cu cuarţ ca la un etalon obişnuit — deci un etalon unic de frecvenţă-timp şi lungime [16], [17].
3. Mărirea fiabilităţii şi reducerea dimensiunilor la etaloanele comerciale.

5. BIBLIOGRAFIE

1. *J. P. GORDON, H. J. ZIEGER, C. H. TOWNES*, Molecular microwave oscillator and new hyperfine structure in the microwave spectrum of NH_3, Phys. Rev. *95*, 282, (1954).
2. *L. ESSEN, V. J. PARRY*, An atomic standard of frequency and time intervals, Nature *176*, 280, (1955).
3. *T. H. MAIMAN*, Optical maser action in ruby. British Communications and Electronica *7*, 674 (1960), Nature *187*, 493 (1960).
4. *O. GHEORGHIU*, Ceasuri atomice, p. 27, Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, (1978), Bucureşti
5. *D. W. ALLAN*, Statistics of atomic frequency standards, Proc. IEEE *54*, 221, (1966)
6. *P. F. KUHNLE, R. L. SYDNOR*, Present and future frequency and time capabilities. of the deep space. Journal de Physique. Supp. 12, 42, C8—373, (1981).
7. *J. VANIER, G. BUSCA*, H and Rb Masers ; State of the art., Laboratoire d'Electronique Quantitique, Universite Laval, Quebec, Canada.
8. *J. J. JIMENEZ, NGUYEN TUONG VIET, J. BERNARD, A. SEPTIER*, Standards de frecuencia de cavidad supraconductora, Electron, Fisc. Apli., *16*, 179 (1973)
9. *G. CAMY*, La metrologie au Laboratoire de Physique dès Lasers, Bulletin BNM, nr. 54, 17 (1983).

10. *M. JARDINO, M. DESAINTFUSCIEN, F. PLUMELLE.* Prospects for a mercury ion frequency standard, Journal de Physique, Supp. 12, *42*, C8—327, (1981).
11. *A. GABRY, B. DUBOUIS, D. LANDREA, G. FAUCHERON.* Dispositif de mesure de la stabilité des horloges etalons, utilisant un phasemètre a modulation de phase, Note technique NT/TCR/DEF/1606-CNET, (1978).
12. *O. GHEORGHIU, V. GHEORGHE,* Characteristics of a V.H.F. discharge used as atomic source for a maser, Int. J. Electronics, *39*, 329 (1975).
13. *N. F. RAMSAY,* Molecular Beams, Chalderon Press, (1956). Oxford
14. *A. AUDOIN, J. VANIER,* Atomic frequency standards and clocks, J. Phys. E. Sci. Instrum., *9*, 697, (1976).
15. *A. KAYYALI PHAM TU MANH, NGUYEN TOUNG VIET, L. WARTSKI.* Oscillateur microonde a diode Gunn de haute pureté spectrale stabilisé en frequence par une cavité supraconductrice et electroniqument accordable. Rev. Phys. Appl. *14*, 869, (1979).
16. *K. M. EVENSON, D. A. JENNINGS, F. R. PETERSON* The frequency measurement of visible light, Journal de Physique, Suoe, 18, *42*, C8—473 (1981).
17. *V. P. CHEBOTAYEV,* Optical time scale, Journal de Physique, Sup. 12, *42*, C8—505, (1981).

CONSIDERAȚII CINETICE ȘI TERMODINAMICE ASUPRA REACȚIILOR DE SUBSTITUȚIE ELECTROFILĂ

Prof. *OPREA VALENTINA*, Piatra Neamț

Astăzi chimia, această știință a structurilor atomice și moleculare este așezată pe baze teoretice riguroase permițînd o viziune clară asupra fenomenelor chimice.

Reacțiile chimice organice sînt procese de redistribuire ale electronilor de valență între atomii moleculelor ce iau parte la reacție, deci sînt procese complexe în cursul cărora se desfac sau se refac covalențe.

Redistribuirea atomilor are loc astfel încît aranjarea lor inițială să fie cît mai puțin modificată. S-a dovedit că atunci cînd au loc modificări mai adînci ale distribuției electronilor, procesul decurge prin mai multe reacții elementare fiecare avînd însă o modificare medie a distribuției electronilor.

Funcție de diferitele posibilități de redistribuire ale electronilor reacțiile chimice se clasifică în două mari clase :

— reacții redox
— reacții de modificare ale covalențelor.

Acestea din urmă se pot împărți în două mari clase :

— reacții homolitice $A : B \rightarrow A\cdot + B.$
— reacții heterolitice $A : B \rightarrow A + B:$

Cînd clasificarea pune în evidență și schimbările ce se produc în legăturile atomilor de carbon de la centru de reacție, aceasta va cuprinde trei tipuri de mari reacție : substituție, adiție eliminare.

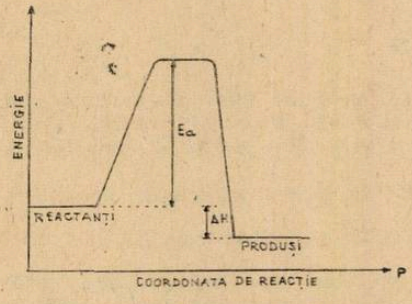


Fig. 1

Un singur mecanism de reacție se poate aplica la un întreg grup de reacții ce sînt identice din punct de vedere al centrului de reacție, dar care diferă prin particularitățile determinate de agentul nucleofil sau electrofil, de natura grupelor învecinate cu centrul de reacție din substrat, de natura solventului.

Cercetarea unei reacții organice implică alături de aspectul structural și efectul termodinamic ce stabilește variația energiei sistemului chimic în cursul reacției precum și aspectul cinetic referitor la viteza cu care are loc transformarea chimică și mecanismul reacției prin care se determină structura și condițiile de existență ale intermediarilor.

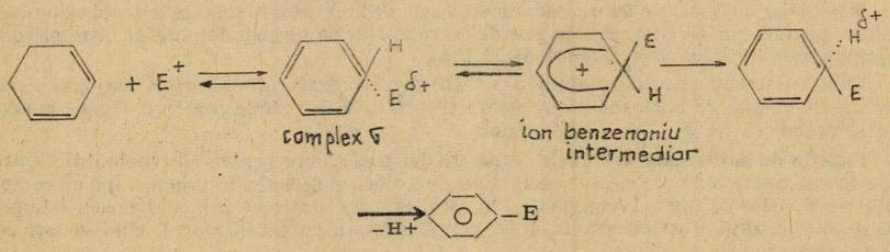
Aceste două aspecte din cursul unei reacții sînt bine ilustrate prin diagrama de energie ce exprimă variația energiei funcție de coordonata de reacție ; aceasta poate fi înțeleasă ca totalitatea distanțelor dintre toate particulele în orice moment dat, reprezentînd schimbările continue ale geometriei, pe măsură ce moleculele se ciocnesc distanțînd atomii ale căror legături se rup și apropiind pe cei ce formează legături noi.

Energia moleculelor crește pînă se atinge starea de tranziție caracterizată printr-o energie maximă — energie de activare (E) ; Energia se reduce pe măsură ce complexul stării de tranziție începe să se regrupeze în moleculele mai stabile ale produselor de reacție :

1. Diagrama de energie pentru o reacție exotermă $\Delta H > 0$.

Reacțiile de substituție electrofilă (S · E) specifice hidrocarburilor aromatice sînt transformări în care un reactant electrofil scindează o legătură σ(C — H) din substratul aromatic, pentru că ciclul aromatic prin norul său de electroni π funcționează ca donor de e fiind nucleofil. El fixează reactanți electrofili (NO_2^+, X^+, RCO^+, SO_3) cărora le furnizează o pereche de electroni pentru a forma o legătură covalentă între un atom de carbon al ciclului și reactant.

Reacția de S.E. aromatică se produce în 2 etape, intermediarul fiind un ion de benzenoniu din care are loc eliminarea protonului și refacerea sistemului aromatic.



2. Diagrama de energie într-o reacție S.E. aromatică.

Primul maxim corespunde stării de tranziție în care începe formarea legăturii dintre carbon și electrofil, iar cel de-al doilea maxim corespunde stării de tranziție în care începe să se desfacă legătura C—H. Minimul curbei reprezintă un intermediar al reacției care este ionul de benzenoniu; formarea acestuia este o reacție endotermă lentă și în cele mai multe cazuri este

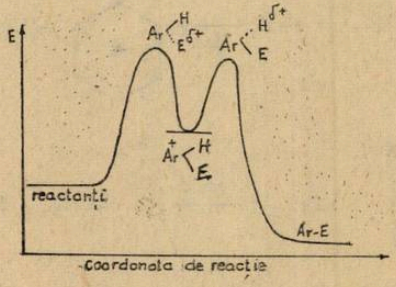
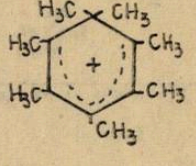


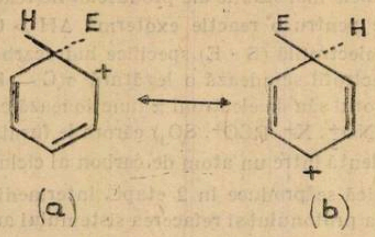
Fig. 2

determinată de viteză. Orice intermediar, spre deosebire de starea de tranziție, reprezintă o moleculă reală cu legături normale, ce pot nnnnnar, spre deosebire de starea de tranziție, r moleculă reală cu legături normale, ce pot uneori fi izlați și studiați, dar energia lor fiind mai mare ca a reactanților sau produșilor sînt instabili. Dacă ea este mai mare ca 15—20 kcal/mol intermediarul poate fi izolat. S-a obținut ionul de heptametil-benzenoniu.



Ionul de benzenoniu, intermediarul S.E aromatice este un cation stabilizat prin conjugare ; cei patru electroni π rămași se delocalizează între 5 atomi de C sp^2 formînd un cation penta-

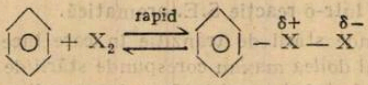
dienilic conjugat și datorită delocalizării ionul devine mai stabil ca structurile limită cu e localizați în 2 legături duble și un orbital vacant.

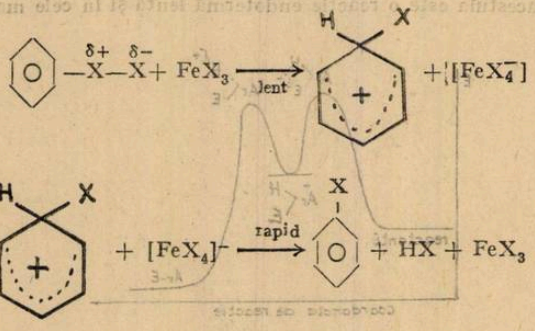


Energia de conjugare a ionului benzenoniu este de 26 kcal/mol și aceasta arată că formarea cationului pentadienic cere un consum mic de energie, reacția furnizînd diferența între pierderea Econjugare a benzenului (36 kcal/mol) și 26 kcal.

Dacă intermediarul ar fi de forma (a) sau (b) cu e localizați într-un sistem conjugat deschis, cu energie de conjugare mică energia necesară și furnizată de reacție pentru a ajunge la aceste forme ar trebui să fie $36 - 3 < 33$ cal/mol.

Reacția de halogenare are unele caracteristici particulare pentru că reactantul electrofil Cl^+ sau Br^+ nu apare liber din motive energetice. Se formează de aceea în prima etapă un complex nestabil de transfer de sarcină (complex π) în care legătura dintre atomii de halogen este polarizată și catalizatorul reacționează cu acest complex (și nu cu catalizatorul, cînd se formează ionul de benzenoniu.





Deci, reacția are o cinetică de ordin III : $v = k\,[C_6H_6][X_2]\,[FeCl_3]$ și diagrama de energie va fi :

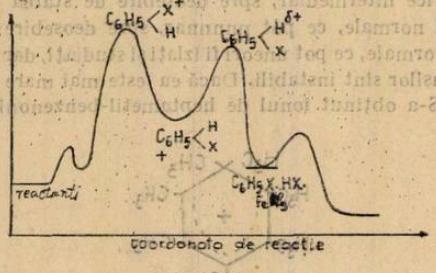
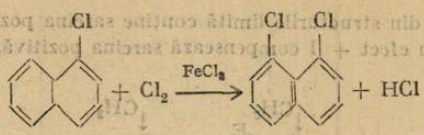


Fig. 3

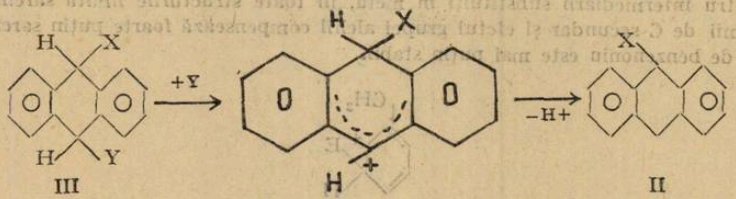
La **naftalină**, S.E se realizează mai ușor în α decît în β pentru că intermediarul din poziția α este mai stabilizat deci cel din β. Cel de-al doilea atom de halogen se orientează în

ciclul al II-lea; ceea ce demonstrează încă o dată că atomul de halogen dezactivează ciclul aromatic.



Antracenul se substituie în pozițiile mezo — 9 — 10 cele mai dense în electroni, deci mult mai reactive ca celelalte.

Reacțiile S.E decurg în acest caz printr-un intermediar instabil ce se poate transforma fie într-un produs de substituție (II) prin eliminarea protonului, fie într-un produs de adiție (III).



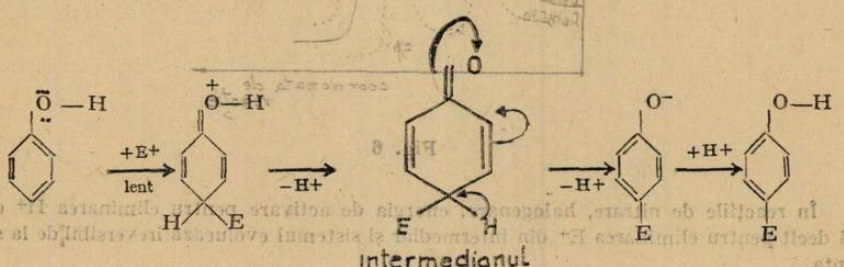
Energia de conjugare a antracenului este de 86 kcal/mol, iar

Energia de conjugare a unui produs de adiție III ar trebui să fie egală cu două nuclee benzenice adică 72 cal/mol.

S-a determinat pentru 9,10 dihidroantracen 76 cal/mol.

Dacă reacția ar avea loc într-un ciclu marginal pierderea ar fi de 33 cal, deci mult mai mare.

Halogenarea **fenolului** ca toate reacțiile de S.E ale acestuia are caracteristic faptul că **nu** se formează ion de benzenoniu, ci intermediarul format fiind neutru este mai sărc în energie, deci mai stabil.



Dacă în reacția S.E participă ionul fenoxid mult mai reactiv ca fenolul (pentru că efectul ← E este mult mai mare) atunci se formează direct intermediarul într-o singură etapă.

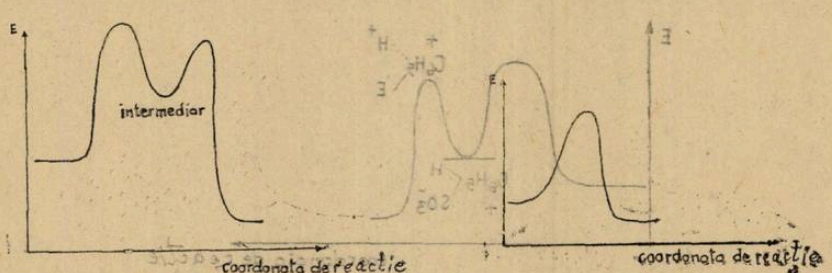
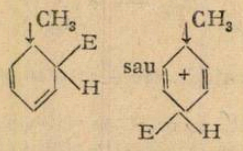


Fig. 4

Fig. 5

Alchilbenzenii dau reacţiile de S.E în poziţiile orto şi para şi viteza de reacţie este mai mare ca la benzen;

Se observă că una din structurile limită conţine sarcina pozitivă la atomul de C terţiar şiterţiar şi grupa alchil cu efect + I compensează sarcina pozitivă, stabilizînd ionul de orto şi paralachilbenzononiu.



Pentru intermediarii substituiţi în meta, în toate structurile limită sarcinile pozitive sînt la atomii de C secundar şi efetul grupei alchil compensează foarte puţin sarcina pozitivă deci ionul de benzenoniu este mai puţin stabil.

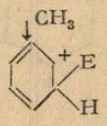


Diagrama de energie la toluen va fi comparativ cu benzenul

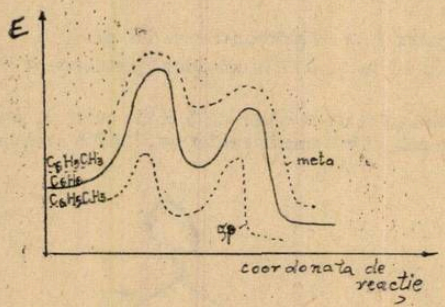


Fig. 6

În reacţiile de nitrare, halogenare, energia de activare pentru eliminarea H^+ este mai mică decît pentru eliminarea E^+ din intermediar şi sistemul evoluează ireversibil de la stînga la dreapta.

În cazul reacţiei de sulfonare, alchilare, sensul în care evoluează sistemul va depinde de valoarea energilor de activare pentru ruperea legăturii C—H şi C—E.

În reacţia de sulfonare, alchilare, diferenţele între cele 2 maxime sînt mici şi energia de activare pentru eliminarea H este puţin mai mare şi atunci sistemul evoluează reversibil.

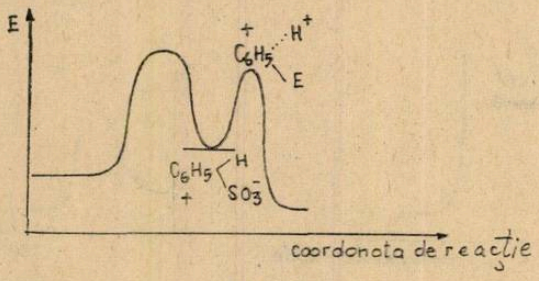
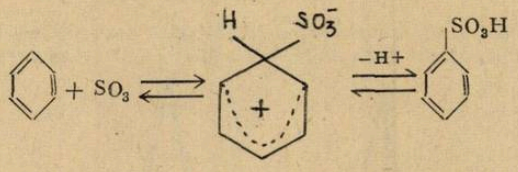
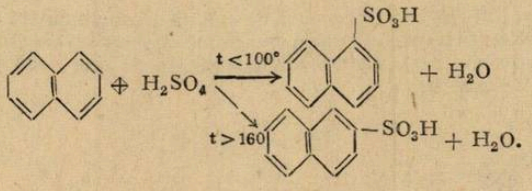


Fig. 7

Intermediarul este în acest caz un amfion şi atunci eliminarea protonului numai este rapidă, avînd o viteză comparabilă cu eliminarea SO_3.

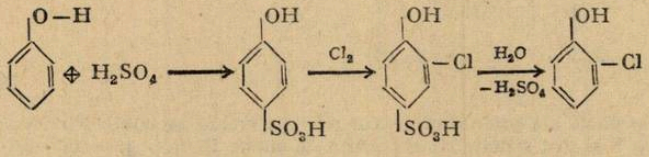


Reversibilitatea reacţiei de sulfonare se manifestă la temperaturi ridicate sau la timp îndelungat de reacţie, desulfonarea fiind catalizată chiar de H_2SO_4 prezent. Şi pentru că se desulfonează mai uşor acizii orto-toluensulfonici sau α naftalin sulfonici (efect steric) la temperaturi ridicate se formează în proporţii mult mai mari acizii paratoluensulfonici sau β naftalinsulfonic.

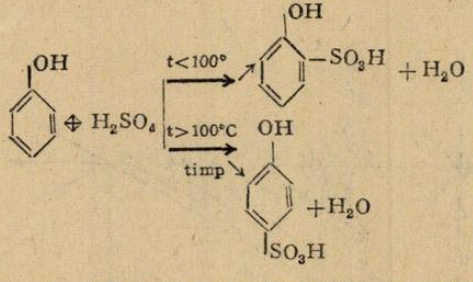


Reacţia de desulfonare are o mare importanţă practică pentru că se poate dirija un nou substituient electrofil în poziţia meta faţă de grupa sulfonică, iar grupa sulfonică în final poate fi îndepărtată prin încălzire cu vapori de apă.

Astfel pentru a obţine orto-clorfenol pur (nu în amestec) se tratează fenolul cu H_2SO_4 şi apoi compusul rezultat se tratează cu clor, poziţia para fiind ocupată, clorurarea se face exclusiv în orto, unde densitatea de electroni este maximă



Deci caracteristic sulfonării este formarea în funcţie de parametrii de lucru, a compusului sub control cinetic (orto) sau a compusului sub control termodinamic (para) la temperaturi mai ridicate şi timp mai îndelungat.



Mersul reacţiilor controlate cinetic este determinat de stabilitatea şi de probabilitatea formării stării de tranziţie a complexului activat, de entalpia de activare ale reacţiei.

Reacţia contolată termodinamic este determinată în schimb de stabilitatea reactanţilor în raport cu a produşilor de reacţie, deci, diferenţa între entalpiile libere ale sistemului chimic înainte şi după reacţie.

Cunoaşterea celor 2 aspecte ale reacţiilor chimice are o importanţă deosebită în dezvăluirea esenţei reacţiilor pentru înţelegerea şi utilizarea practică a acestora.

BIPRISMA FRESNEL

Prof. *CEACĂR CONSTANTIN* *, București

Biprisma este un dispozitiv interferențial format din două prisme identice, cu unghi de refringență mic, așezate bază peste bază. În figura de mai jos se arată cîteva tipuri de biprisme :

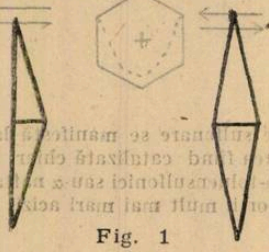


Fig. 1

Așezînd biprisma între un ecran și o sursă de lumină manocromatică de lungime de undă λ obținem franje de interferență pe ecran. Fenomenul de interferență apare din suprapunerea razelor de lumină coerente provenite de la sursele virtuale create de cele două prisme, după cum se poate vedea în figura de mai jos.

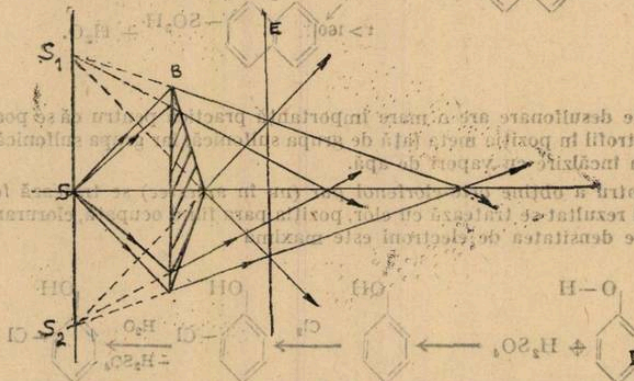


Fig. 2

Razele marginale ale prismelor, se vor reflecta creînd imaginile virtuale S_1 și S_2 situate în același plan cu S și sînt situate simetric față de sursă. Razele „plecate" din sursele S_1 și S_2 ce trec prin vîrfurile prismelor și razele ce trec prin bazele prismelor, formează o regiune în spațiu unde se suprapun și deci pot interfera. În desen această regiune este de forma unui romb (zona haşurată).

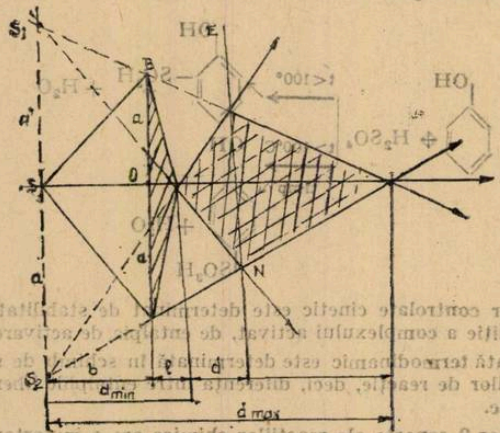


Fig. 3

* L. Ind. 17.

Schema simplificată este asemănătoare cu cea de la dispozitivul Young deci putem aplica formulele obținute acolo pentru interfranjă cu notații corespunzătoare noi geometrii.

d_{min} — este distanța minimă de la care începe formarea franjelor

d_{max} — este distanța maximă până la care se obțin franje pe ecran;

d_{opt} — este distanța optimă la care se obțin maximum de franje;

D — este distanța de la linia surselor virtuale la o poziție dată a ecranului:

$$D = b + l + d$$

Uneori se poate aproxima $l \cong 0$ căci $l \ll b$ astfel că distanța D se mai poate scrie:

$$D = b + d$$

Pentru găsirea distanței $SS_1 = a'$ vom aplica o metodă analitică de determinare a ecuației unei drepte și a fascicolului de drepte

$$(D) + (D') \cdot \lambda = 0$$

Vîrful fascicolului se determină punînd condiția:

$$(D) = 0 \quad (D') = 0$$

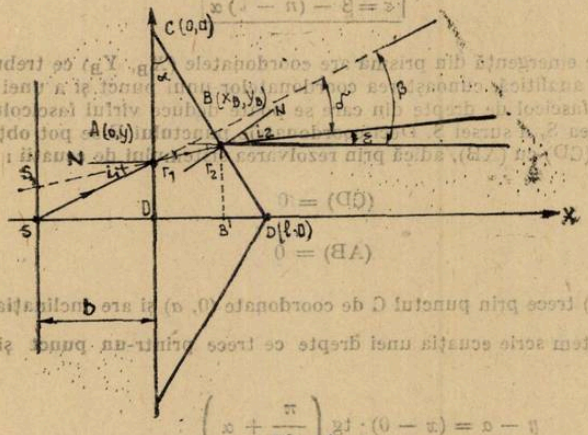


Fig. 4

Raza de lumină incidentă formează experimental, un unghi β mic, sub un radian, cu orizontala:

$$\operatorname{tg}\beta = y/b \qquad \beta \cong \operatorname{arctg} y/b \ll 1 \text{ radian}$$

În acest caz toate unghiurile vor fi deasemeni mici încît vom putea face aproximațiile obișnuite: $\sin\alpha \cong \alpha$; $\operatorname{tg}\alpha \cong \alpha$ etc.

În punctul de incidență A aplicăm teorema lui Snell:

$$i_1 = \beta; \quad n = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}; \quad \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sin\beta}{n}$$

$$\sin r_1 = \frac{\sin\beta}{n} \approx \frac{\beta}{n}; \quad r_1 \cong \arcsin\frac{\beta}{n} \approx \frac{\beta}{n}$$

Deci $\boxed{r_1 \approx \frac{\beta}{n}}$

De la studiul prismei avem formulele :

$$\alpha = r_1 + r_2 ; \; r_2 = \alpha - r_1 ; \; r_2 \approx \alpha - \frac{\beta}{n}$$

În punctul de emergență B aplicăm din nou teorema lui Snell :

$$\frac{\sin r_1}{\sin r_2} = \frac{1}{n} ; \; \sin i_2 = n \cdot \sin r_2 ; \; i_2 \approx n \cdot r_2$$

$$i_2 \approx n\left(\alpha - \frac{\beta}{n}\right) \qquad \boxed{i_2 \cong n\alpha - \beta}$$

Deviația prismei este : $\delta = i + i_2 - \alpha$
În același timp, din figură se vede că $\delta = \beta - \varepsilon$, prin egalarea celor două expresii obținem unghiul ε

$$\beta - \varepsilon = i_1 + i_2 - \alpha = \beta + n\alpha - \beta - \alpha = (n-1)\,\alpha$$

$$\boxed{\varepsilon = \beta - (n-1)\,\alpha}$$

Punctul B de emergență din prismă are coordonatele (X_B, Y_B) ce trebuiesc determinate deoarece în metoda analitică, cunoașterea coordonatelor unui punct și a unei direcții variabile ne dă ecuația unui fascicol de drepte din care se poate deduce vîrful fascicolului care în cazul nostru i este imaginea S, a sursei S. Deci coordonatele punctului B se pot obține prin intersecția a două drepte : (CD) cu (AB), adică prin rezolvarea sistemului de ecuații :

$$(CD) = 0$$

$$(AB) = 0$$

Dreapta (CD) trece prin punctul C de coordonate $(0, a)$ și are înclinația $\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)$ față de axa OX, deci putem scrie ecuația unei drepte ce trece printr-un punct și are o înclinație dată :

$$y - a = (x - 0) \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)$$

$$y - a = -x \cdot \operatorname{ctg}\alpha \qquad \text{sau} \qquad y - a = -x/\alpha$$

Dreapta (AB) trece prin punctul A $(0 ; b \cdot \beta)$ și are ca pantă

$$\operatorname{tg} r_2 = \operatorname{tg}\frac{\beta}{n} \approx \frac{\beta}{n} \quad \text{deci}$$

$$y - b \cdot \beta = x \cdot \beta/n$$

În particular, coordonatele X_B și Y_B trebuie să satisfacă ecuația dreptei

$$Y_B - b \cdot \beta = X_B \cdot \beta/n$$

Ecuația dreptei (CD) este satisfăcută de aceeași condiție :

$$Y_B - a = X_B \cdot 1/\alpha$$

$$\begin{cases} Y_B = a - \dfrac{X_B}{\alpha} \\ Y_B = b\cdot\beta + \dfrac{\beta}{n}\cdot X_B \end{cases} \Rightarrow \quad a - \frac{X_B}{\alpha} = b\beta + \frac{\beta}{n}\cdot X_B$$

$$X_B\left(\frac{\beta}{n} + \frac{1}{\alpha}\right) = a - b\cdot\beta$$

$$\boxed{X_B = \frac{(a - b\beta)\cdot n\alpha}{\alpha\cdot\beta + n}}$$

$$Y_B = a - \frac{1}{\alpha}\cdot X_B = a - \frac{1}{\alpha}\cdot\frac{(a - b\cdot\beta)\cdot n\cdot\alpha}{\alpha\cdot\beta + n}$$

$$Y_B = \frac{a(\alpha\beta + n) - (a - b\cdot\beta)\cdot n}{n + \alpha\cdot\beta} = \frac{a\cdot\alpha\cdot\beta + a\cdot n - an + bn\beta}{n + \alpha\beta}$$

$$\boxed{Y_B = \frac{\beta(a\alpha + bn)}{n + \alpha\beta}}$$

Facem următoarele aproximații: $\alpha\beta \ll n$; $a\alpha \ll nb$, se neglijează produsele $\alpha\beta$ și $a\alpha$ datorită micimii lor și obținem:

$$X_B = \frac{n\alpha(a - b\cdot\beta)}{n}; \qquad X_B = \alpha(a - b\cdot\beta)$$

$$Y_B = \frac{\beta\cdot b\cdot n}{n}; \qquad Y_B = \beta\cdot b$$

Ecuațiile dreptelor emergente din B cu deviația ε:

$$Y - Y_B = \operatorname{tg}\varepsilon\cdot(X - X_B)$$

unde ε este variabil și are valoarea:

$$\varepsilon = \beta - \alpha(n - 1) \quad \text{cu} \quad Y_B < \beta\cdot b \quad \text{și} \quad X_B = \alpha(a - b\cdot\beta), \operatorname{tg}\varepsilon \approx \varepsilon$$

Pentru $X \gg X_B$ acest termen se neglijează:

$$Y - b\cdot\beta = [\beta - \alpha(n - 1)]\cdot X$$

care reprezintă ecuația unui fascicol cu vîrful în S_1. Pentru ca să dispară $\beta\cdot b$ din primul membru, adunăm în ambii membrii termenul $b[\beta - \alpha(n - 1)]$

$$Y - \beta b + b[\beta - \alpha(n - 1)] = [\beta - \alpha(n - 1)](X + b)$$

$$Y - b\alpha(n - 1) - [\beta - \alpha(n - 1)](x + b) = 0$$

care este o relație de forma: $(D) + \lambda(D') = 0$.

Coordonatele vîrfului acestui fascicol se obține prin anularea ecuațiilor:

$$\begin{cases} Y - b\alpha(n - 1) = 0 \\ X + b = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} Y_{S1} = b\cdot\alpha\cdot(n - 1) \\ X_{S1} = -b \end{cases}$$

Deci sursa S_1 se află în același plan cu S și perpendicular pe axa OX:

$$a' = Y_{S1} = b\cdot\alpha\cdot(n - 1) \quad \text{și} \quad i = \frac{D}{2a'}\cdot\lambda = \lambda\cdot\frac{(b + d)}{2b\cdot\alpha\cdot(n - 1)}$$

Pentru a obține o imagine mai clară a tabloului de interferență se pune între sursă și biprismă o lentilă convergentă L astfel ca focarul acesteia să fie apropiat de sursa S.

Biprisma Fresnel asociată cu o lentilă convergentă

Dacă sursa S se află chiar în focarul lentilei, pe biprismă, razele incidente sînt paralele cu axul optic astfel că sursele virtuale S_1 și S_2 se vor situa la infinit și avem interferență în lumină paralelă :

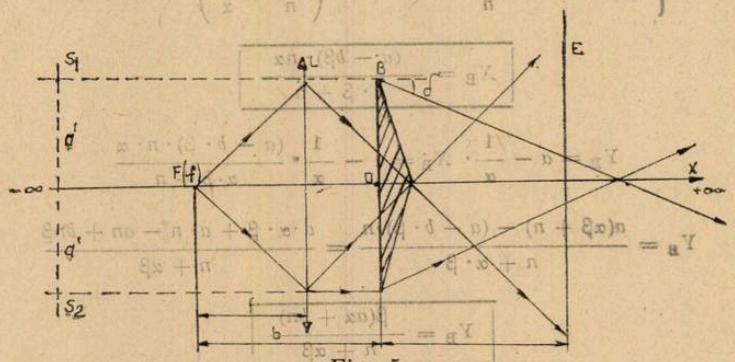


Fig. 5

În acest caz :

$$a = d_{max} \cdot \operatorname{tg} \delta$$

$$\delta \approx \delta_{min} = 2 \arcsin \left(n \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right).$$

$$\delta \approx (n - 1)\,\alpha$$

$$a = d_{max} \cdot (n - 1)\,\alpha$$

$$\boxed{2a = 2d_{max}(n - 1)\,\alpha}$$

Zona de interferență se restrînge, obținîndu-se franje de interferență mai luminoase și deci un tablou de interferență mai bine conturat. Sursa S se poate afla între focar și lentilă, în acest caz sursele virtuale S_1 și S_2 (imaginea lor prin lentilă) se vor afla la o distanță X_2 de lentilă, după cum se arată în figura de mai jos :

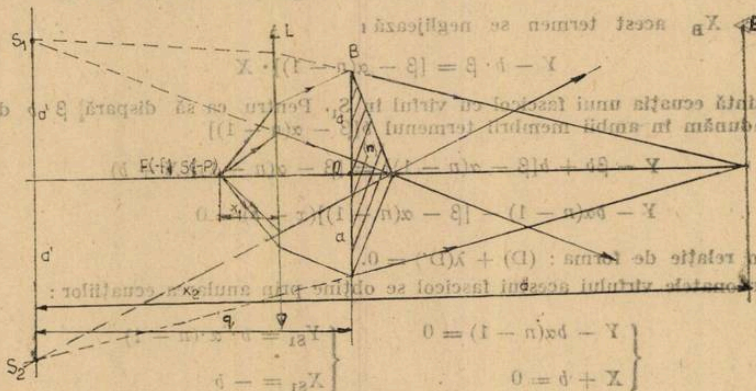


Fig. 6

$$D = d + b - X_1 + X_2 ; \quad q = X_2 + b - X_1 = p' + b - p$$

Fie p distanța sursei S față de lentilă. Distanța planului în care se află sursele virtuale (X_2), se află din formula lentilelor :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{X_2} - \frac{1}{X_1} ; \quad \frac{1}{X_2} = \frac{p - f}{f \cdot p} ; \quad X_2 = \frac{p \cdot f}{p - f} \quad \text{unde } X_1 = -p$$

Știi nd că X_2 este de aceeași parte cu S_1, are semn negativ și-l explicităm $X_2 = -p'$ și obținem din formula lentilelor :

$$-p' = \frac{pf}{p-f} \; ; \quad p' = \frac{pf}{f-p}$$

atunci distanța D apare ca o sumă

$$D = b + d - p + p' = b + d - p + \frac{pf}{f-p}$$

$$D = \frac{(b+f)(f-p) - pf + p^2 + pf}{f-p}$$

$$\boxed{D = \frac{(b+f)(p-f) - p^2}{p-f}}$$

$$D = \frac{-(b+d)(p-f)+p^2}{-(p-f)}$$

dacă b este mic putem aproxima : $b - p \approx 0$ iar expresia pentru D devine

$$D = d + p' = d + \frac{pf}{f-p}$$

Interfranja se poate scrie atunci :

$$i = \frac{D}{2a'} \cdot \lambda = \frac{[(b+d)(p-f) - p^2]}{2a' \cdot (p-f)} \cdot \lambda$$

unde :

$$2a' = 2q \cdot \alpha (n-1) \; ; \quad q = \frac{pf}{f-p} + b - p = \frac{b(p-f) - p^2}{p-f}$$

$$i = \lambda \frac{[(b+d)(p-f) - p^2]}{2\alpha(n-1) \cdot \dfrac{b(p-f) - p^2}{p-f} \cdot (p-f)} = \frac{[(b+d)(p-f) - p^2]}{2\alpha(n-1)[b(p-f) - p^2]}$$

Cînd distanța d este de ordinul metrilor, interfranja nu mai depinde de aceasta deoarece se îndeplinește condiția :

$$p - f \ll \frac{p^2}{b+d} \quad \text{și} \quad \frac{p-f}{b+d} \cdot b \ll \frac{p^2}{(b+d)^2}$$

$$i = \frac{\dfrac{-p^2}{b+d}}{2 \cdot \alpha \cdot (n-1) \cdot \left(-\dfrac{p^2}{b+d}\right)} \cdot \lambda$$

$$\boxed{i = \frac{1}{2\alpha(n-1)} \cdot \lambda}$$

Cunoscînd unghiul i se poate obține unghiul α :

$$\alpha = \frac{\lambda}{2i(n-1)}$$

Observație : Zona de interferență se prezintă ca un romb avînd diagonala mică egală cu a iar diagonala mare cu d_{max} care se deduce din faptul că reprezintă distanța la care dispar toate franjele de interferență.

Numărul maxim de franje de interferență este dat de raportul $a/i = N$ după cum se poate vede din figură.

BIBLIOGRAFIE:

I. M. POPESCU, G. IONESCU, D. IORDACHE, V. FOCHIANU, M. STAN — **Probleme de optică fizică atomică și nucleară pentru examenele de bacalaureat și admiterea în învățământul superior.** — Ed. Tehnică 1974. (serie).

INTRODUCEREA RELAȚIEI DE ECHIVALENȚĂ ȘI FUNCȚIEI ÎN CHIMIE

Prof. *SZAKACS ZOLTAN* și prof. *VARADI JOSEZF*, Ghelința

Matematica și chimia sînt științe ale naturii care s-au dezvoltat pe căi diferite pe parcursul istoriei. În ultimele decenii s-a ivit necesitatea conlucrării în domeniul cercetării adevărului științific. Matematica pătrunde în toate științele și formează modele adecvate acestora.

În continuare propunem cîteva posibilități de colaborare interdisciplinară în domeniul chimiei și a matematicii, accentul fiind pus la folosirea noțiunilor matematice în tratarea unor capitole din chimia generală. În cele mai multe ocazii relația între chimie și matematică se reduce la rezolvarea problemelor chimice prin calcule matematice. Din fericire unele concepte matematice ca funcția, corespondență, relații sînt cunoscute în clasele gimnaziale și pe care le putem folosi la elucidarea unor relații calitative în capitolele : „Structura materiei", „Legături chimice".

Astfel între mulțimea elementelor și mulțimea simbolurilor chimice se poate stabili o corespondență, care este o aplicație în cadrul matematicii.

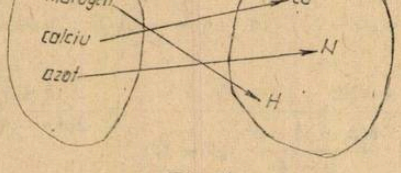


Fig. 1

Această corespondență poate fi reprezentată matematic cu funcția : $f : E \to S$.

Un alt exemplu ar fi corespondența între elemente și numărul atomic, care matematic este o aplicație, și poate fi reprezentată cu funcția $f : E \to Z$, sau cu diagrama din figura 2.

Noțiunea de aplicație (funcție) nu poate fi folosită în toate cazurile de corespondență. Pentru aceasta propunem un exemplu care este corespondență, dar nu este aplicație (funcție).

Majoritatea elementelor din natură se compun din diferite specii de atomi, care diferă prin masa lor (izotopi). După figura 3 elementului hidrogen corespund masele atomice 1, 2, 3, iar elementului clor masele 35 și 37. Corespondența dintre elemente și masa atomică, dacă luăm în considerare și izotopii nu este matematic o aplicație.

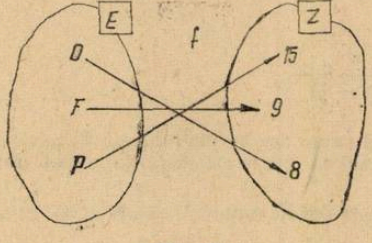


Fig. 2

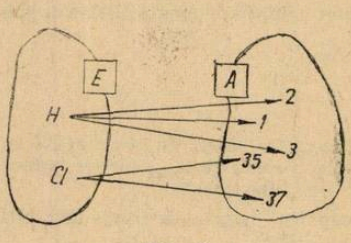


Fig. 3

Reluînd exemplul de corespondență între element și număr atomic aplicația $f : E \to Z$ poate fi reprezentată și grafic (fig. 4).

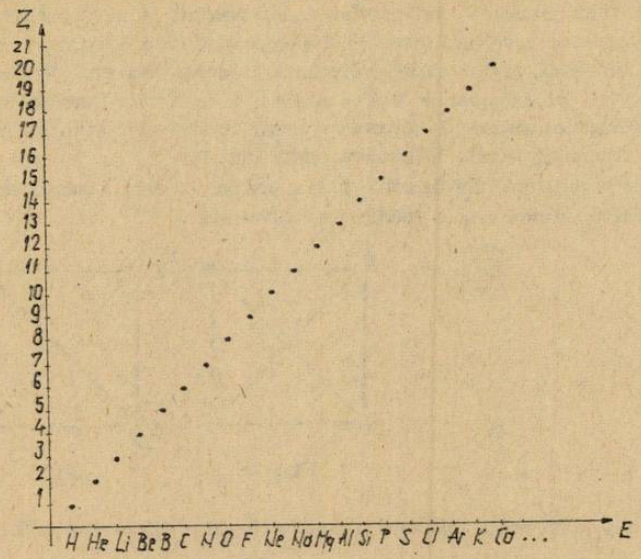


Fig. 4

În acest caz fiecărui element îi coerspunde un număr atomic Z, totuși grafic funcția nu este o dreaptă, cum se obișnuiește la funcțiile liniare $y = f(x)$, ci mulțimea unor puncte de pe o linie dreaptă. Între puncte funcția nu este definită, fiindcă aici nu se găsesc elemente.

Cu această metodă putem studia funcția element → electroni de valență, aceasta fiind o funcție periodică (fig. 5), care de fapt stă la baza construirii sistemului periodic al elementelor chimice.

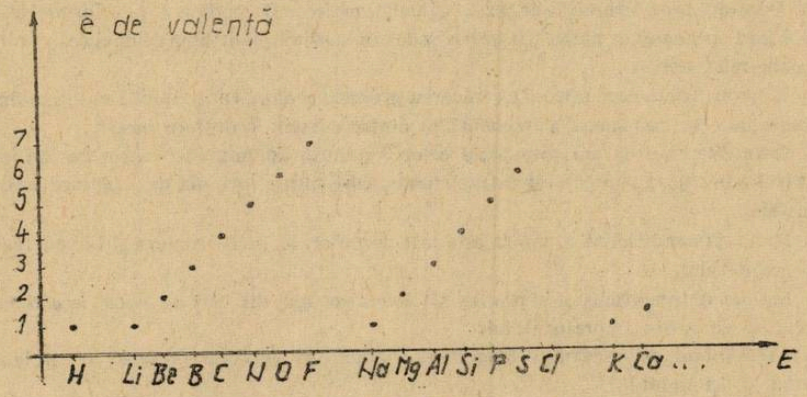


Fig. 5

Legăturile chimice pot fi concepute ca relații matematice. Legătura ionică este o relație simetrică pe aceeași mulțime a elementelor. În cazul clorurii de sodiu relația simetrică înseamnă, că elementul Na realizează legătură ionică cu Cl, iar elementul Cl se leagă ionic de elementul Na. Legătura ionică ca relație matematică nu are alte proprietăți distincte.

În cazul legăturii covalente avem plosibilitatea de a introduce și alte proprietăți. Elementele din grupa a VII-a principală a sistemului periodic și altele în stare gazoasă formează molecule biatomice cu legături covalente nepolare. Dacă această legătură chimică matematic este o relație, atunci are ca proprietate reflexivitatea, se reprezintă cu diagrama din figura 6.

Studiind legătura covalentă între două elemente diferite constatăm că această relație matematică este simetrică, ca și în cazul legăturii ionice, dar și tranzitivă. Tranzitivitatea o putem demonstra printr-un exemplu de trei elemente : H, O, C care formează între ele legături covalente. Dacă oxigenul realizează legătura covalentă cu H și cu C, atunci și H cu C se leagă covalent, cea ce putem reprezenta în două variante (fig. 7).

Pornind de la diagrama din figura 8, putem deduce că dacă o relație este reflexivă, simetrică și tranzitivă, atunci este o relație de echivalență.

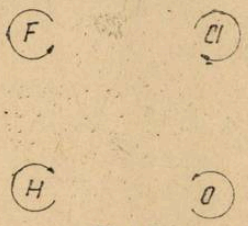


Fig. 6

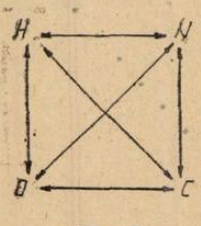


Fig. 7

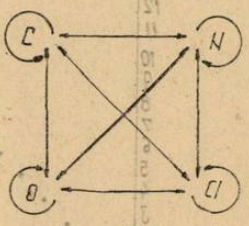


Fig.8

Vîrfurile diagramei pot fi înlocuite și cu alte elemente din aceeași mulțime.

UMOR S.F.

MEGA-MACRO-MICRO

1. După îndelungi încercări, inginerul Inventicus a reușit să realizeze cel mai lung „scurtcircuit" din Univers ...

2. Dorind să instaleze un aparat de radio pe Lună, Armstrong și-a dat seama că ... nu avea „pămînt".

3. Oare după ce formulă s-ar putea calcula lungimea de undă a „valurilor vieții" ?

4. Fiind cu „ochii în patru" ai putea vedea în spațiul quadridimensional (x, y, z, t), adică ai avea ochi relativiști ...

5. Contrar fizicii, care afirmă că frecarea produce *căldură* (principiul I al termodinamicii), în viață este invers : ca urmare a frecușurillor dintre oameni ia naștere *răceala*.

6. Oare cîte sute de ani corespund celor 3 minute „pămîntene" necesare fierberii unui ou? se întreba îngrijorat un călător interplanetar, care uitase formula de „dilatare a timpului" a lui Einstein.

7. Reflexul condiționat al unora este atît de puternic, încît tremură și la vederea polului Nord al magnetului.

8. Inginerul Inventicus și-a propus să inventeze un lift care să stea *imobil*, în timp ce *imobilul* să se miște împrejurul lui.

9. Asemănător legendarului Magellan, navigatorii spațiului cosmic ar putea striga într-o bună zi „Pămînt!".

10. Cum este posibil ca nitroglicerina, cunoscută ca un temut exploziv, să tempereze o inimă de om? se întreba un cardiac, care făcuse armata la geniu.

11. Fizicienii se străduiesc să descopere *antimateria* pentru a putea fabrica ... *bomba antiatomică*.

12. Oare în ce loc se află pe cer acea buturugă mică în măsură să răstoarne... Carul Mare?

13. Muzica sferelor cereşti reprezintă o victorie a *graţiei* asupra *gravitaţiei* ...

14. Nu înţeleg cum microbi sănătoşi pot îmbolnăvi oamenii, în timp ce microbii bolnavi îi însănătoşesc.

15. După ce îşi întîmpină musafirul extraterestru, oferindu-i pîine şi NaCl, inginerul Inventicus îl lăsă în H_2O — le sale şi se apucă gospodăreşte de alte treburi, amintindu-şi că „încetul cu încetul se face CH_3 — COOH".

16. Ajuns pe o nouă planetă, astronautul (Robinsonul cosmic) implantă cîteva seminţe în sol, dar necunoscîndu-i fertilitatea se feri imediat, ca nu cumva să fie lovit de crengile copacului ce urma să răsară.

17. Raza Pămîntului îşi realizează prin Om singura şansă de a-i străpunge circumferinţa, de care este limitată (animalele sînt doar *tangente* ei).

18. Admiterea în viitoarele „Institute superioare de S.F." a candidaţilor se va face expediind comisiei de examinare encefalograma într-un plic ... *recomandat*.

19. După o repriză de „somn artificial" cosmonautul se retrase discret să se odihnească printr-un somn natural.

20. Orgoliul stelelor este de a străluci şi după ce au dispărut. „Azi o vedem şi nu e..."

21. „Explozia informaţională" nu se studiază la... genistică.

22. Procurînd mai multe ceasuri DOXA, inginerul Inventicus şi-a propus să verifice cîteva „paraDOXE temporale" ...

23. Doar Armstrong şi-a putut permite să se adreseze colegului său : Dar ce, eşti căzut de pe ...Pămînt?

24. Mi-am propus să găsesc un mit ...„antimit", cu care să descifrez orice problemă mitologică.

25. Absorbţia *Haosului* (generator de dezordine) în *Cosmos* (generator de ordine) s-ar putea denumi *Haosmos* (J. Joyce). Aşa că, astronauţii ar putea fi denumiţi „haosmonauţi".

26. Dacă viaţa are *valoare, direcţie* şi *sens*, atunci trebuie să o studiem la capitolul „Vectori" proclamă sentenţios profesorul îndreptîndu-se hotărît spre tablă.

prof. *ALEXANDRU A. BOIU*, Piteşti

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ :

VIZUALIZAREA PE OSCILOSCOP A PROPRIETĂŢII DE AMPLIFICARE A TRANZISTORULUI

Prof. *LUCIA * URSU* şi *STELIAN ** URSU*, Bucureşti

În cadrul lecţiilor ce dezbat proprietatea de amplificare a tranzistorului sînt analizate două montaje de amplificare. Unul corespunde tranzistorului în conectare cu baza comună, iar celălalt tranzistorului în conexiune cu emitor comun.

Pentru o mai bună însuşire de către elevi a acestor lecţii şi pentru a veni în sprijinul profesorilor ce predau proprietatea de amplificare a tranzistorului, vom da două posibile scheme de vizualizare a acestei proprietăţi a tranzistorului. Schemele se realizează cu ajutorul trusei de liceu modul V (pentru experienţe de electronică).

Primul montaj de vizualizare pe osciloscop a proprietăţii de amplificare a tranzistorului corespunde tranzistorului în conexiune cu bază comună. Schema de principiu a acestui montaj este următoarea :

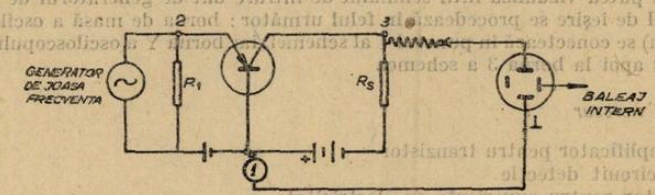


Fig. 1

* Liceul Industrial nr. 25

** Liceul Industrial „Semănătoarea".

Pentru a putea vizualiza întîi semnalul de intrare dat de generatorul de joasă frecvență și apoi a semnalului de ieșire de pe R_S se procedează în felul următor: Borna de masă a osciloscopului (aflat pe baleiaj intern) se conectează în punctul 1 al schemei, iar borna a osciloscopului se conectează întîi în punctul 2 apoi în punctul 3 al schemei.

Material necesar

1. — Placă circuit preamplificare tranzistor
2. — Placă circuit detecție
3. — Două alimentatoare pentru experiențe de electricitate
4. — O rezistență chimică de 1,8 kΩ
5. — O rezistență chimică de 200 kΩ
6. — Sasiu
7. — Strapuri
8. — Conductoare cu banane
9. — Osciloscop electronic OT—1
10. — Generator de joasă frecvență

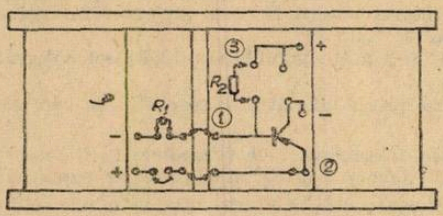


Fig. 2

Între bornele 1 și 2 se montează generatorul de joasă frecvență. Joncțiunea bază-emitor se alimentează la o tensiune continuă de 2 V, iar joncțiunea colector-bază se alimentează la o tensiune continuă de 6, 8 sau 12 V.

Între bornele 1 și 2 osciloscopul indică forma semnalului de intrare, iar între bornele 1 și 3 forma semnalului amplificat.

Pe osciloscop se vede clar amplificarea semnalului de intrare.

Cel de-al doilea montaj de vizualizare pe osciloscop a proprietății de amplificare a tranzistorului corespunde tranzistorului în conexiunea cu emitor comun.

Schema de principiu a acestui montaj este următoarea:

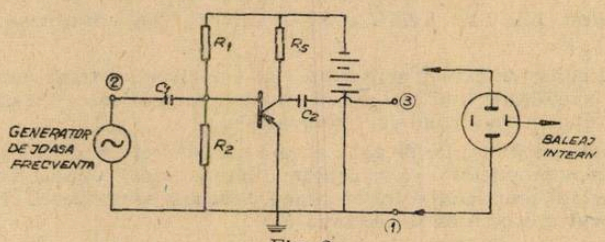


Fig. 3

Pentru a putea vizualiza întîi semnalul de intrare dat de generatorul de joasă frecvență și apoi semnalul de ieșire se procedează în felul următor: borna de masă a osciloscopului (aflat pe baleiaj intern) se conectează în punctul 1 al schemei, iar borna Y a osciloscopului se conectează întîi la borna 2 apoi la borna 3 a schemei.

Material necesar

1. — Placă amplificator pentru tranzistor
2. — 2 plăci circuit detecție
3. — Alimentator pentru experiențe de electricitate
4. — Două condensatoare electrolitice de 25 μF
5. — O rezistență chimică de 1,8 kΩ
6. — Sasiu
7. — Strapuri

8. — Conductoare cu banane
9. — Osciloscop didactic OT—1
10. — Generator de joasă frecvență

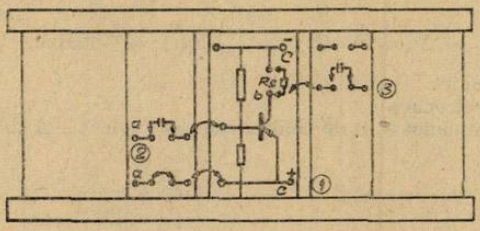


Fig. 4

Între bornele a se montează generatorul de joasă frecvență. Sursa de tensiune continuă se montează la bornele C (după polaritatea indicată în figură). Tensiunea este de 2, 4 sau 6 V.

Între bornele 1 și 2 osciloscopul indică forma semnalului de intrare, iar între bornele 1 și 3 forma semnalului amplificat. Pe ecranul osciloscopului se vede clar amplificarea semnalului de intrare.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

PILE ELECTRICE (ELECTROCHIMICE)

Prof. *CÎRLOANȚĂ IOAN*, Oraș Gh. Gheorghiu-Dej

Dispozitivele în care energia chimică se transformă în energie electrică se numesc pile electrochimice sau elemente galvanice. Ele sînt formate din lanțuri electrochimice compuse în general din doi conductori electronici uniți între ei prin unul sau mai mulți conductori ionici. La limita de separare a fiecărui electrod în soluție se stabilește o diferență de potențial ce reprezintă chiar potențialul de electrod. Electrodul este porțiunea din sistemul de reacție la care are loc unul sau altul din procesele redox.

Electrodul este un conductor de ordinul I (metal, conductor electronic) introdus într-un electrolit (conductor ionic — soluție sau topitură).

Electrod — Potențial de electrod

Toate metalele au o anumită capacitate mai mult sau mai puțin pronunțată de a trimite ioni în soluție, capacitate numită presiune electrolitică de dizolvare P. Ionii metalului din soluție, care se opun presiunii de dizolvare, sînt caracterizați prin presiunea osmotică π. În funcție de raportul dintre P și π, metalul se va încărca pozitiv sau negativ:

a) Dacă $P > \pi$ metalul se încarcă negativ;

Metalul trimite în soluție mulți ioni pozitivi, iar electronii rămîn pe suprafața metalului încărcînd-o negativ.

$$M - ne^- \rightleftarrows M^{n+} \text{ oxidare}$$

b) Dacă $P < \pi$ metalul se încarcă pozitiv;

Ionii de metal trec din soluție pe suprafața metalului reducîndu-se, primind electroni de la atomii metalelor și astfel suprafața metalului se încarcă pozitiv.

$$M^{n+} + ne^- \rightleftarrows M \text{ reducere}$$

La interfața metal/soluție se formează un strat dublu electric care determină potențialul de electrod al metalului în raport cu soluția.

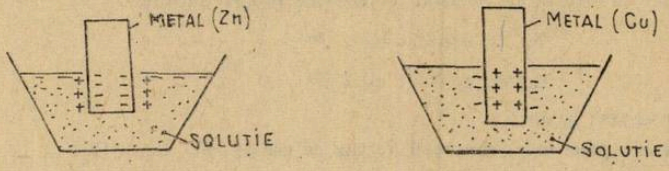


Fig. 1

Trecerea ionilor în soluție și invers se realizează pînă cînd diferența de **potențial chimic** dintre atomii de metal și ionii din soluție este compensată de diferența de **potențial electric** dintre cele două faze. Diferența de potențial ε la care se stabilește acest echilibru se numește **potențial de electrod.**

$$-\Delta G = Z \cdot F \cdot \varepsilon \qquad Ox + Ze^- \leftrightarrows Red$$

G = potențial termodinamic (entalpiei libere)
$Z \cdot F \cdot \varepsilon$ = potențial electrochimic.

Dar variația potențialului termodinamic conduce la potențialul chimic μ.

$$-\mu = Z \cdot F \cdot \varepsilon \qquad \varepsilon = -\frac{\mu}{Z \cdot F}$$

$$\mu = \mu_{red} - \mu_{ox} = \mu_{red} + RT \ln a_{red} = \mu^\circ_{ox} - RT \ln a_{ox}$$

$$\mu_{red} = \mu^\circ_{red} + RT \ln a_{red}$$

$$\mu_{ox} = \mu^\circ_{ox} + RT \ln a_{ox}$$

$$\varepsilon = \frac{-\mu^\circ_{red} - RT \ln a_{red} + \mu^\circ_{ox} + RT \ln a_{red}}{Z \cdot F}$$

$$\varepsilon = \frac{\mu^\circ_{ox} - \mu^\circ_{red}}{Z \cdot F} + \frac{RT(\ln a_{ox} - \ln a_{red})}{Z \cdot F}$$

$$\varepsilon = \frac{\mu^\circ_{ox} - \mu^\circ_{red}}{Z \cdot F} + \frac{RT}{Z \cdot F} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$$

$$\frac{\mu^\circ_{ox} - \mu^\circ_{red}}{Z \cdot F} = \varepsilon^\circ \text{ (potențial electrochimic standard)}$$

$$\varepsilon = \varepsilon^\circ + \frac{RT}{Z \cdot F} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$$

a = activitatea ionilor în soluție; $\ln A = 2{,}3 \lg A$; $\frac{8{,}31 \cdot 298}{96\,500} = 0{,}059$

$$\varepsilon = \varepsilon^\circ + \frac{0{,}059}{Z} \lg \frac{a_{ox}}{a_{red}}$$

Semnul se adaptează după caz. Cînd ε° este (+) se ia între cei doi termeni (+) și invers.

Relația se poate folosi și sub forma:

$$\varepsilon = \varepsilon^\circ - \frac{0{,}059}{Z} \lg a_{ox} \text{ considerînd } a_{red} = 1$$

și luînd în permanență ε° pozitiv.

Tipuri de electrozi

Electrozi de ordinul I

Metal în contact cu soluția de electrolit ce conține proprii săi ioni:

Zn, în contact cu Zn^{2+}

Cu, în contact cu Cu^{2+}

În general, $M = M^{n+} + ne^-$

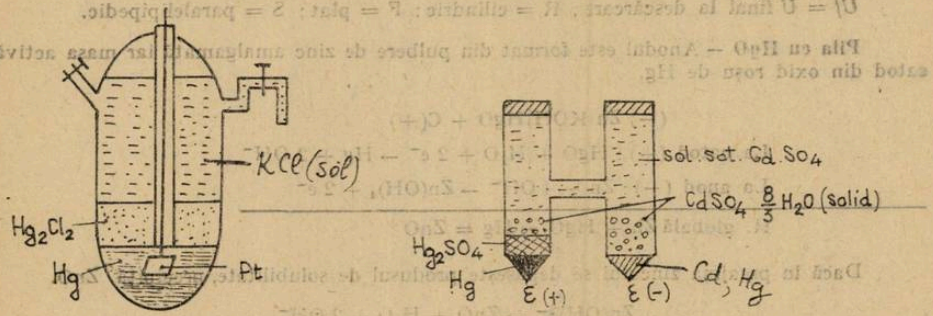
Tot în această categorie intră electrozii de gaz ca cei de: H_2, O_2 **și** Cl_2.

Electrozi de ordinul II

Metal în contact cu o sare a sa greu solubilă. Electrozii au o mare stabilitate a potențialului lor, ei fiind practic nepolarizabili. Ei se utilizează în general ca electrozi de referință.

Ex: electrodul de calomel $Hg/Hg_2Cl_2/KCl$ (sat)

Elementul Weston (−) Cd (amalgam) $CdSO_{4(s)} + CdSO_4$ (sol. sat.) $\| H_2SO_{4(s)} \| Hg(+)$.



Electrozi de ordinul III

Format dintr-un metal care prin intermediul a două combinații greu solubile este reversibil cu cationul unui alt metal.

Ex: Zn $|ZnC_2O_{4(s)}|CaC_2O_{4(s)}|CaCl_2$ (soluție)

Pb $|PbC_2O_{4(s)}|CaC_2O_{4(s)}|Ca(Cl_2$ (soluție)

Electroctrozi de ordinul IV

Formați din plăci de metale neatacabile (Pt, Au, Ir) introduse într-o soluție care conține ioni în două stări de oxidare în echilibru. Purtătorul de sarcină este exclusiv electronul.

$Pt|Fe^{2+}|Fe^{3+}$ sau $Pt|Sn^{2+}|Sn^{4+}$ sau $Pt|Ce^{3+}|Ce^{4+}$

Sursele electrochimice de energie se clasifică în:
- primare
- secundare
- pile de combustie.

Pile electrochimice primare

Pila Leclanche (−) $Zn|NH_4Cl|MnO_2 + C(+)$

- la catod(+) $2Mn,O_2 + 2H_2O + 2e^- \rightarrow 2MnO(OH) + 2OH^-$
- la anod (−) $Zn - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$

$$Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2$$

sau:

- la (−) $Zn + 4NH_3 \rightarrow Zn(NH_3)_4^{2+}$ (A)
- la (+) $2MnO_2 + 2NH_4^+ + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2NH_3 + H_2O$ (C)

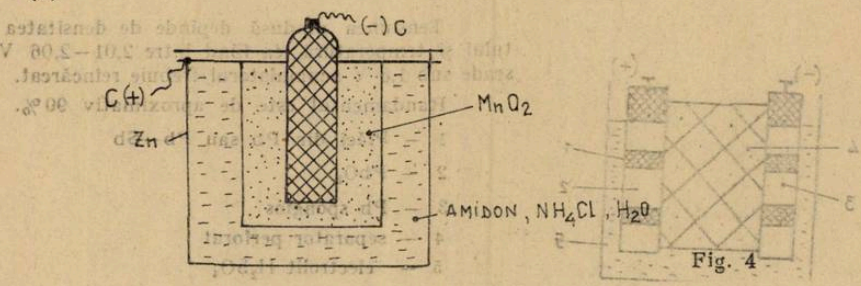


Fig. 4

În realitate în pilă se formează și compuși ca : $ZnO \cdot Mn_2O_3$; $Mn_2O_3 \cdot H_2O$; ZnO ; $ZnCl_2 \cdot 2NH_3$; $ZnO \cdot 4\,Zn(OH)_2$

$E = 1{,}5 - 1{,}6$ V și capacit. 2 Qh (Ah)

R globală : $Zn + 2\,MnO_2 + H_2O \rightarrow Zn(OH)_2 + 2\,MnO\,(OH)$

$Uf = U$ final la descărcare ; R = cilindric ; F = plat ; S = paralelipipedic.

Pila cu HgO — Anodul este format din pulbere de zinc amalgamată iar masa activă la catod din oxid roșu de Hg.

$$(-)\,Zn|KOH|HgO + C(+)$$

La catod (+) : $HgO + H_2O + 2\,e^- \rightarrow Hg + 2\,OH^-$

La anod (−) : $Zn + 4\,OH^- \rightarrow Zn(OH)_4 + 2\,e^-$

R. globală $Zn + HgO - Hg = ZnO$

Dacă în preajma zincului se depășește produsul de solubilitate, precipită ZnO.

$$Zn(OH)_4^{2-} \rightarrow ZnO + H_2O + 2\,OH^-$$

Sînt pile de tip $Li - Ag_2CrO_4$ care după 53 luni pierd doar 10 % din capacitate, iar pilele de tipul $Li - CuF_2$ cu electrolit organic și pilele cu electroliți solizi de tipul Ag_3Si sau KAg_4A_5, au o durată de funcționare și conservare de 10 — 20 ani.

Pile electrochimice secundare (acumulatoare)

Ele sînt surse reversibile deoarece se pot reîncărca transformînd energia electrică în chimică.

Acumulatorul cu Pb (Plante 1859)

Electrozii confecționați din plăci de plumb, sub formă de rețea sau ochiuri, umplute la polul negativ cu plumb spongios, iar la polul pozitiv cu PbO_2. Plăcile de plumb pot fi înlocuite cu un aliaj de Pb—Sb 7,5%, acesta fiind mai rezistent la coroziune. Electrolitul este o soluție de H_2SO_4 de $\rho = 1{,}26$ g/cm³ ;

$$(-)Pb/H_2SO_4\ aq/PbO_2(+)$$

La încărcare și descărcare

$$Pnb + 2\,H_2SO_4 + PbO_2 \underset{\text{încărcare}}{\overset{\text{descărcare}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4 + 2\,H_2O$$

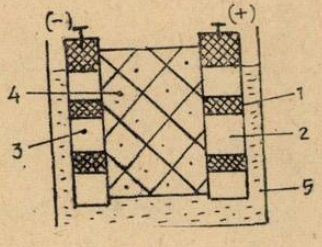
La catod (+) $PbO_2 + 4\,H^+ \rightleftarrows Pb^{4+} + 2\,H_2O$

$Pb^{4+} + 2\,e^- \rightleftarrows Pb^{2}$

$Pb^{2+} + SO_4^{2-} = PbSO_4$

La anod (−) $Pb - 2\,e = Pb^{2+}$

$Pb^{2+} + SO_4^{2-} = PbSO_4$



Tensiunea produsă depinde de densitatea electrolitului și temperatură, ea fiind între 2,01—2,06 V. Cînd ea scade sub 1,8 V acumulatorul trebuie reîncărcat.

Randamentul este de aproximativ 90 %.

1 — Plăci din Pb sau Pb—Sb

2 — PbO_2

3 — Pb spongios

4 — separator perforat

5 — electrolit H_2SO_4

Caracteriticile unor pile și baterii comercializate

Nr. crt.	Denumirea	Tipul	Tensiunea normală (V)	Durata de descărcare (min)	Regim de descărcare	Durata de conservare	Masa (kg)	Capacitatea Ah (aprox.)
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pile electrice	R–6	1,5	40 h	75Ω/4h/zi U_f= 0,9 V	6 luni	0,014	0,8
2	–„–	R–6–P	–„–	–„–	–„–	6 luni	0,014	0,8
3	–„–	R–14–P	–„–	100 h	–„–	6 luni	0,05	2,3
4	–„–	R–20–M	–„–	150 h	40Ω/4h/zi U_f=0,9 V	6 luni	0,085	5
5	Baterii electrice	6 F 22	9	25 h	900Ω/4h/zi U_f=5,4 V	6 luni	0,033	0,25
6	–„–	CR–12	4,5	3,4 h	15Ω/10min/zi U_f=2,7 V	6 luni	0,110	
7	Baterii electrice	2R–10	3 V	1 ,35 h	10Ω/5min/zi U_f=1,8 V	6 luni	0,042	
8	Baterii monobloc	5R20–3	7,5 V	10h	10Ω/continuu U_f =4 V	6 luni	1,66	
9	Baterii anodice	100R–20	150V	8,5 h	500Ω/continu U_f =70 V	6 luni	15	
10	Baterii serosondaj	15R–1	22,5 V	2 H	900Ω/continu U_f =15 V	12 luni	0,09	

$U_f = U$ final de descărcare; R = cilindric; F = plat; S = paralelipipedic

Acumulatorul alcalin fero-nichel (Fe-Ni) (Edison 1902)

$(-)\ Fe|KOH$ sol. conc. $||Ni_2O_3 \cdot 3\,H_2O|Ni(+)$

$$Ni_2O_3 \cdot 3\,H_2O + Fe + KOH \underset{\text{încărcare}}{\overset{\text{descărcare}}{\rightleftarrows}} 2\,Ni(OH)_2 + Fe(OH)_2 + KOH$$

La catod (+) *reducere*

$Ni_2O_3 + 3\,OH_2O = 2\,Ni^{3+} + 6\,OH^-$

$2Ni^{3+} + 2\,e = 2\,Ni^{2+}$

$2\,Ni^{2+} + 4\,OH^- = 2\,Ni(OH)_2$

La anod (−) *oxidare*

$Fe - 2\,e^- \rightarrow Fe^{2+}$

$Fe^{2+} + 2\,OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$

Electrolitul este o soluție de 21 % KOH și 5 % LiOH.
Electrolitul nu ia parte la procesul de încărcare și descărcare.
Tensiunea ese de 1,65 inițial iar în medie de 1,2 V.

Acumulatorul alcalin Cd-Ni

$(-)\ Cd|KOH$ sol. con.$||Ni_2O_3(+)$

$$Cd + 2\,NiO(OH) + 2\,H_2O \underset{\text{încărcre}}{\overset{\text{descărcare}}{\rightleftarrows}} Cd(OH)_2 + 2\,Ni(OH)_2$$

Electrolitul are aceeași compoziție
Are capacitatea cuprinsă între 4 m Ah și 30 Ah.

Pilă cu solvent organic (carbonat de propilenă)

$(-)\ Li|LiAlCl_4$ dizolvat în $CP|AgCl|Ag\ (+)$

La catod (+) $AgCl + Li^+ + e^- \underset{\text{încărcare}}{\overset{\text{descărcare}}{\rightleftarrows}} Ag + LiCl\downarrow$

La anod (−) $Li \underset{\text{încărcare}}{\overset{\text{descărcare}}{\rightleftarrows}} Li^+ + e^-$

În ultimul timp s-a înlocuit AgCl cu $CuCl_2$

La catod (+) $CuCl_2 + 2\,Li^+ + 2\,e^- \underset{\text{încărcare}}{\overset{\text{descărcare}}{\rightleftarrows}} Cu + 2\,LiCl$

La anod (−) $Li \underset{\text{încărcare}}{\overset{\text{descărcare}}{\rightleftarrows}} Li^+ + e^-$

CONSULTAȚII FIZICĂ:

MODELE DE REZOLVARE A SUBIECTELOR DATE LA OLIMPIADA DE FIZICĂ-ETAPA NAȚIONALĂ – 1984

Prof. *FRONESCU MIRCEA* *, Prof. *URSU STELIAN* **, București

Problema 1

Un corp punctiform de masă $m = 100$ g este suspendat de un fir și oscilează într-un plan vertical, cu amplitudinea unghiulară $\alpha = 60°$. Să se determine:

a) tensiunea din firul de suspensie în momentul cînd firul face cu verticala unghiul $\theta = 30°$.

b) pentru ce unghi θ accelerația este minimă?

* Inspectoratul Municipiului București.
** L. Ind. Semănătoarea.

Rezolvare

a) $$T = G\cos\theta + \frac{mv^2}{l} \qquad (1)$$

$$h = l\cos\theta - l\cos\alpha = l(\cos\theta - \cos\alpha)$$

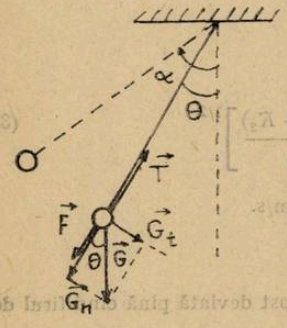
$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

$$v^2 = 2gh = 2gl(\cos\theta - \cos\alpha)$$

$$T = mg\cos\theta + 2mg(\cos\theta - \cos\alpha)$$

$$T = mg(3\cos\theta - 2\cos\alpha) \qquad (2)$$

Înlocuim în relația (2) valorile numerice și obținem :



$$T = 1{,}6 \text{ s}$$

b) $$a = \frac{v^2}{l} = 2g(\cos\theta - \cos\alpha)$$

$$a_t = g\sin\theta$$

$a^2 = a_n^2 + a_t^2$ deci :

$$a = [3\cos^2\theta - 8\cos\alpha\cos\theta + (1 + 4\cos^2\alpha)g]^{1/2}$$

Facem schimbarea de variabilă : $t = \cos\theta$

Rezultă :

$$a = [3t^2 - 8t\cos\alpha + (1 + 4\cos^2\alpha)g]^{1/2}$$

Expresia de sub radical este o funcție de gradul doi în variabila independentă t.

Deoarece coeficientul lui t^2 este pozitiv rezultă că funcția admite un minim. Condiția de minim este :

$$t_{min} = -\frac{b}{2a}$$

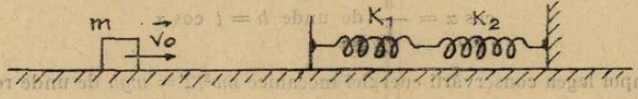
Rezultă : $$\cos\theta = \frac{4}{3}\cos\alpha \qquad (3)$$

Înlocuind valorile numerice rezultă $\cos\theta = \frac{4}{3}\cdot\frac{1}{2} = \frac{2}{3}$ deci : $\theta = \arccos\left(\frac{2}{3}\right)$.

Problema 2

Un corp de masă $m = 10$ g lovește cu viteza v_0, 2 resorturi legate în serie, ca în figura alăturată, având constantele elastice $k_1 = 10$N/m și $k_2 = 20$N/m.

Cunoscînd că energia potențială maximă de deformare elastică a resortului 1 este $E_1 = 30{,}0$ mJ să se afle viteza v_0. Se neglijează frecările.



Rezolvare

În momentul comprimării la maxim a celor două resorturi din legea conservării energiei mecanice rezultă :

$$\frac{mv_0^2}{2} = E_1 + \frac{K_2 y_2^2}{2} \qquad (1)$$

Forțele elastice din resorturi fiind egale în modul și de sens contrar rezultă:

$$K_1 y_1 = K_2 y_2$$

De unde rezultă

$$y_2 = \frac{K_1 y_1}{K_2} \qquad (2)$$

Înlocuind relația (2) în relația (1) rezultă:

$$\frac{mv_0^2}{2} = E_{1_1} + \frac{K^2}{2} \cdot \frac{K_1^2 y_1^2}{K_2^2} \quad \text{deci} \quad \frac{mv_0^2}{2} = E_1 + \frac{K_1}{K_2} \cdot \frac{K_1 y_1^2}{2}$$

Dar $\frac{K_1 y_1^2}{2} = E_1$ deci:

$$\frac{mv_0^2}{2} = E_1 + \frac{K^1}{K_2} E_1$$

Rezultă:

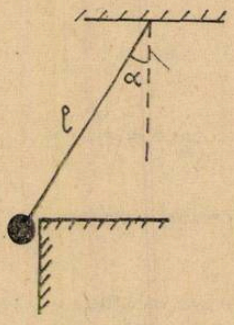
$$v_0 = \left[\frac{2E_1 \left(1 + \frac{K_1}{K_2}\right)}{m} \right]^{1/2} \quad \text{sau} \quad v_0 = \left[\frac{2\,E_1(K_1 + K_2)}{mK_2} \right]^{1/2} \qquad (3)$$

În relația (3) facem înlocuirile numerice și rezultă $v_0 = 3$ m/s.

Problema 3

O bilă de oțel suspendată pe un fir de lungime $l = 0{,}8$ m a fost deviată până când firul de suspensie a devenit orizontal, apoi este lăsată liber.

La revenire, când firul formează un unghi $\alpha = 30°$ cu verticala, bila lovește perfect elastic un perete vertical. La ce înălțime, față de punctul de lovire, se va înălța bila?



Rezolvare

Din triunghiul OAB (fig. 1)) rezultă:

$$\cos \alpha = \frac{h}{l} \quad \text{de unde} \quad h = l \cos \alpha$$

Scriem apoi legea conservării energiei mecanice $mv^2/2 = mgh$ de unde rezultă:

$$v^2 = 2gh \quad \text{deci:} \quad v^2 = 2gl \cos \alpha \qquad (1)$$

Ciocnirea fiind perfect elastică se schimbă sensul componentei normale a vitezei bilei, lăsînd neschimbată componenta v_T paralelă cu peretele.

Viteza după reflexie se descompune în două componente v' și v'',

Componenta în lungul firului v'' se anulează deoarece firul este inextensibil.

Componenta v' o scriem în funcție de v de forma $v' = v \cos 2\alpha$.

Scriem apoi legea conservării energiei mecanice

$$mgh' = \frac{mv'^2}{2}$$

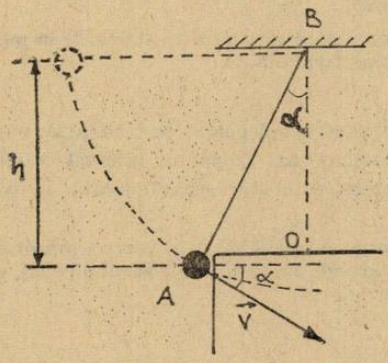


Fig. 1

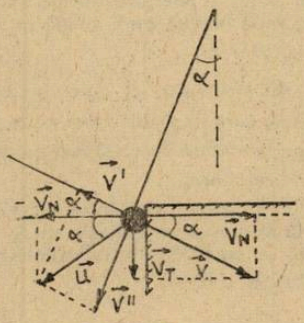


Fig. 2

Deci:

$$h' = \frac{v'^2}{2g} = \frac{2gl \cos \alpha \cos^2 2\alpha}{2g}$$

Rezultă:

$$h' = l \cos \alpha \cos^2 2\alpha \qquad (2)$$

În relația (2) înlocuim cu valorile numerice și obținem:

$$h' = 0{,}173 \text{ m.}$$

Clasa a IX-a

Problema 1

Să se stabilească dacă energia căderii de apă la o hidrocentrală electrică este suficientă pentru a evapora apa ce trece prin turbinele hidrocentralei. Se cunosc temperatura apei $t = 20°C$, temperatura de fierbere a apei $t_f = 100°C$, căldura specifică a apei $C = 4{,}18 \cdot 10^3$ J/kg K și căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda = 2{,}3 \cdot 10^6$ J/kg.

Rezolvare

Energia căderii de apă este: $E_p = mgh$

Această energie se transformă integral în căldura necesară ridicării temperaturii apei de la t la t_f și în căldură necesară procesului de vaporizare a apei.

$$mgh = Q \text{ unde } Q = mc(t_f - t) + m\lambda.$$

$$mgh = mc(t_f - t) + m\lambda.$$

$$\text{de unde } h = \frac{c(t_f - t) + \lambda}{g}$$

Făcînd înlocuirile numerice va rezulta că $h = 268$ km.

Din rezultatul obținut rezultă că nu este posibil realizarea unei astfel de căderi de apă.

Problema 2

Un vas izolat adiabatic de mediul exterior, este împărțit în două părți egale cu ajutorul unui perete subțire termoizolator. Într-un compartiment al vasului se află un gaz ideal la temperatura $T_1 = 300$ K, presiunea $p_1 = 1 \cdot 10^5$ N/m², avînd căldura molară izocoră $C_{v_1} = \frac{3R}{2}$.

În celălalt compartiment se află alt gaz ideal la temperatura $T_2 = 600$ K, presiunea $p_2 = 5 \cdot 10^5$ N/m², având căldura molară izocoră $C_{v_2} = \frac{5R}{2}$ (R=constanta universală a gazelor).

a) Să se afle temperatura de echilibru a amestecului gazos după ce peretele despărțitor este îndepărtat.

b) Amestecul gazos este comprimat până ocupă jumătate din volumul vasului. Să se afle temperatura sa în această stare. Se dă valoarea $2^{0,45} = 1,37$.

c) Variația energiei interne a amestecului gazos dacă este lăsat în starea de la punctul 2 să se destindă în vid, până ocupă în întregime volumul vasului.

Rezolvare :

a) În momentul în care peretele despărțitor este îndepărtat se realizează un amestec gazos în care unul din gaze va ceda căldură celuilalt gaz. După un interval de timp, se va ajunge la o stare de echilibru termodinamic al amestecului stare caracterizeată de temperatura T de echilibru.

Putem spune că variația energiei interne a primului gaz ($\Delta U_1 > 0$ gazul a primit energie) este egală în modul cu variația energiei interne a gazului doi ($\Delta U_2 < 0$, gazul a cedat energie) pentru că sistemul este izolat adiabatic de exterior.

Putem scrie :

$$\Delta U_1 = -\Delta U_2 \tag{1}$$

unde :

$$\left.\begin{aligned} \Delta U_1 &= \nu_1 C_{v_1}(T - T_1) \\ \Delta U_2 &= \nu_2 C_{v_2}(T - T_2) \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

Folosind ecuția Mendeleev Clapeyron rezultă :

$$pV = \nu RT \quad \text{de unde} \quad \nu = \frac{pV}{RT}$$

De unde :

$$\nu_1 = \frac{p_1 V_1}{RT_1} \quad \text{iar} \quad \nu_2 = \frac{p_2 V_2}{RT_2} \quad \text{unde} \quad V_1 = V_2 = V$$

Deci :

$$U_1 = \frac{p_1 V}{RT_1} C_{v_1}(T - T_1)$$

$$U_2 = \frac{p_2 V}{RT_2} C_{v_2}(T - T_2) \tag{3}$$

Înlocuind relația (3) în relația (1) putem apoi determina temperatura de echilibru

$$T = \frac{T_1 T_2 (p_2 C_{v_1} + p_1 C_{v_2})}{p_1 T_2 C_{v_1} + p_2 T_1 C_{v_2}}$$

Făcînd înlocuirile numerice rezultă :

$$T = 542\text{K}$$

b) Transformarea suferită de amestec în acest caz este o comprimare adiabatică. Putem deci scrie :

$$T \cdot (2V)^{\gamma - 1} = T_x V^{\gamma - 1}$$

unde : prin T_x notăm temperatura finală a amestecului

Rezultă :

$$T_x = T 2^{\gamma - 1} \tag{4}$$

Coeficientul

$$\gamma - 1 = \frac{R}{C_{v_a}} \tag{5}$$

unde C_{v_a} = căldura molară la volum constant a amestecului.

Pentru determinarea ei scriem:

$$(\nu_1 + \nu_2) C_{v_a} \Delta T = \nu_1 C_{v_1} \Delta T + \nu_2 C_{v_2} \Delta T$$

de unde înlocuind pe ν_1 și ν_2 cu relațiile determinate anterior rezultă:

$$C_{v_a} = \frac{p_1 T_2 C_{v_1} + p_2 T_1 C_{v_2}}{p_1 T_2 + p_2 T_1} \tag{6}$$

Înlocuind relația (6) în relația (5) rezultă:

$$\gamma - 1 = \frac{2(p_1 T_2 + p_2 T_1)}{3 p_1 T_2 + 5 p_2 T_1} = 0{,}45.$$

Rezultatul obținut se înlocuiește în relația (4) și rezultă

$$T_x = T \cdot 2^{0{,}45} = 1{,}37 \cdot 542 = 742{,}54 \text{ K}$$

c) Fiind o destindere în vid $L = 0$; $Q = 0$ rezultă din principiul I al termodinamicii că $\Delta U = 0$.

Problema 3

Se dă circuitul din figură în care R, r, R_1, R_2 și C se consideră cunoscute. Una din armăturile condensatorului este legată la mijlocul rezistorului de rezistență R_1 iar cealaltă este legată la un cursor K care se deplasează pe rezistorul de rezistență R_2.

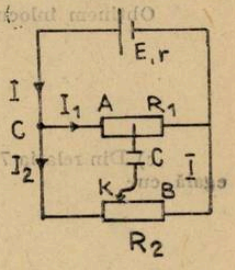
Notînd cu X raportul în care este împărțită rezistența R_2 de cursorul K, se cere:

a) Să se determine intensitatea I a curentului principal și intensitățile I_1 și I ;prin R_1 și respectiv R_2.

b) Să se exprime sarcina electrică Q de pe armăturile condensatorului C în funcție de X.

c) Să se determine valorile lui X pentru care sarcina electrică acumulată pe armături este egală cu jumătate din sarcina maximă.

d) aplicație numerică: $E = 3{,}6$ V, $r = 0{,}2\ \Omega$, $R_1 = 2\ \Omega$; $R_2 = 3\ \Omega$; $C = 10\ \mu$F.



Rezolvare

a) Rezistența exterioară a circuitului Re se determină de forma $Re = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ dat fiind că R_1 și R_2 sînt în paralel.

Aplicînd apoi legea lui Ohm pntru întreg circuitul rezultă:

$I = \dfrac{E}{R_e + r}$ de unde făcînd înlocuirile numerice rezultă:

$$I = 2\ A$$

Scriem apoi prima lege a lui Kirchhoff pentru nodul C al rețelei rezultă:

$$I = I_1 + I_2 \tag{1}$$

Scriem legea a II-a a lui Kirchhoff pt. ochiul I și rezultă:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \tag{2}$$

Formăm un sistem din relațiile (1) și (2) și rezultă:

$I_2 = \dfrac{I R_1}{R_1 + R_2}$ de unde făcînd înlocuirile numerice rezultă

$$I_2 = 0{,}4\ \text{A}$$

Rezultă $I_1 = 1{,}6$ A unde I_1 are expresia literară $I_1 = \dfrac{IR_2}{R_1 + R_2}$

b) Sarcina electrică înmagazinată pe armăturile condensatorului se determină din relația

$$Q(X) = C \cdot U_{AB} = C(V_A - V_B) \tag{2}$$

unde

$$V_A = I_1 \frac{R_1}{2} = I \frac{R_1 R_2}{2(R_1 + R_2)} \tag{3}$$

Pentru a putea determina potențialul punctului B trebuie să cunoaștem valorile rezistențelor R_2' și R_2'' în care este împărțită rezistența R_2 de către cursorul K.

Formăm următorul sistem:

$$X = \frac{R_2'}{R_2''}$$

$$R_2' + R_2'' = R$$

Rezolvînd sistemul rezultă:

$$R_2' = \frac{XR_2}{X + 1} \tag{4}$$

$$R_2'' = \frac{R_2}{X + 1} \tag{5}$$

Calculăm $V_B = I_2 R_2'$ unde înlocuim valorile I_2 și R_2' cu valorile calculate anterior. Rezultă:

$$V_B = \frac{I \cdot R_1 R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{X}{X + 1} \tag{6}$$

Obținem înlocuind relațiile (6) și (3) în relația (2) că:

$$Q(X) = \frac{CIR_1 R_2}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)} \cdot \frac{1 - X}{2(1 + X)} \tag{7}$$

c) Din relația 7 se observă că atunci cînd $X \to \infty$ valoarea lui $Q(X)$ este maximă și este egală cu:

$$Q_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{CE\, R_1 R_2}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)}$$

Din condiția:

$$Q = \pm \frac{1}{2} Q_{max} = Q_{max} \cdot \frac{1 - X}{1 + X}$$

Rezultă: $X = -\dfrac{1}{3}$; $X = 3$

d) $I = 2$ A; $I_1 = 1{,}6$ A; $I_2 = 0{,}4$ A

$$Q = 16 \cdot \frac{1 - X}{2 + X} C.$$

Clasa a X-a

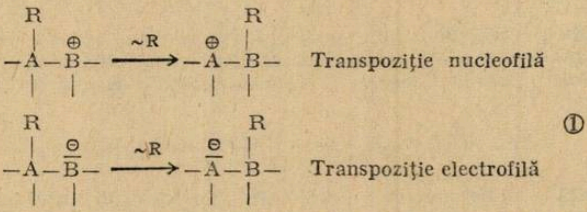
I. TRANSPOZIȚII 1, 2 NUCLEOFILE

Prof. *BEJAN SILVIA*, București

În reacțiile studiate la chimie organică, scheletul de atomi de carbon al reactantului rămîne în general nemodificat, iar grupările funcționale își păstrează locul lor în moleculă. Există însă o serie de reacții, în care grupările funcționale migrează sau se modifică scheletul hidrocarbonat.

Astfel de reacții se numesc transpoziții. Acestea sînt favorizate atunci cînd migrarea unei grupări intervine în mersul reacției prin așa numitul efect de grupă vecină, ca urmare a unor influențe sterice sau electronice.

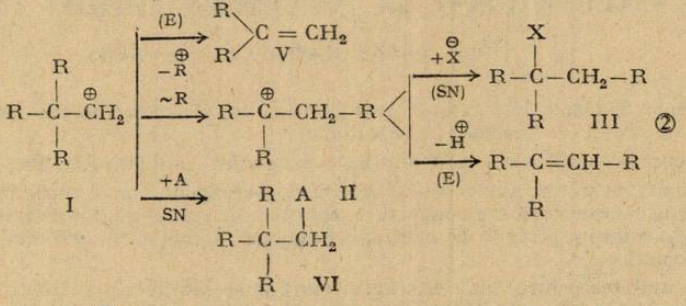
Transpozițiile au loc de obicei atunci cînd un substituent se poate transfera de la un atom de carbon la un atom de carbon, azot sau oxigen învecinat. Aceste transpoziții 1,2 pot fi declanșate de un sextet de electroni liberi la atomul B din (1). În primul caz se vorbește de transpoziții nucleofile, iar în al doilea caz de transpoziții electrofile:



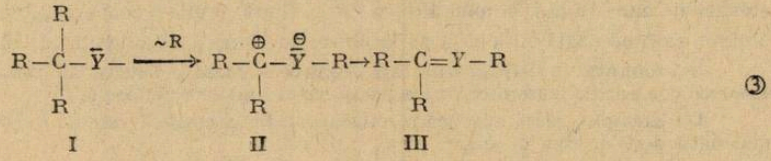
①

În schimb, mai rare sînt transpozițiile 1, 3 sau 1, 4. Aici participă de obicei sistemele nesaturate sau aromatice.

Transpoziții 1,2 nucleofile sînt de așteptat întotdeauna atunci cînd în decursul reacției apare un atom de carbon sau un heteroatom cu numai 6 electroni (sextet romatic). Este indiferent dacă de acest sextet este legată sau nu o sarcină.



②



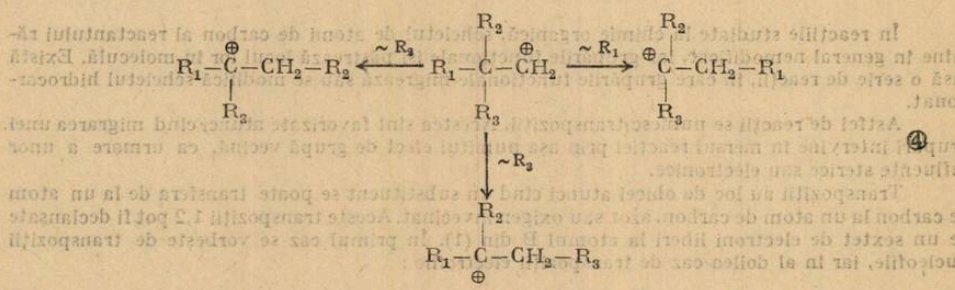
③

Produșii intermediari cu un sextet electronic I din (2) respectiv (3) sînt derivați foarte bogați în energie, care se pot stabiliza prin migrarea unui substituent, existent în poziția α (poziția 1,2) împreună cu perechea sa de electroni, la atomul care posedă un sextet de electroni constituindu-se astfel un octet stabil. La o astfel de transpoziție de sextet este vorba deci de o reacție dintre o bază (restul care migrează împreună cu electronii) și un acid (atomul cu sextetul de electroni) respectiv de o substituție nucleofilă intramoleculară.

Gruparea migratoare nu se desparte în nici o fază complet de restul moleculei, ci rămîne în sfera ei de acțiune (de exemplu sub forma unui complex π, a unei stări de tranziție analogă SN2 sau a unei perechi interne de ioni). Din acest motiv gruparea migratoare intră de fiecare dată în aceeași moleculă individuală și își păstrează de obicei și configurația optică.

La atomul de la care s-a despărțit gruparea migratoare, se formează bineînțeles un nou sextet II din (2) respectiv (3). Acesta se poate stabiliza apoi printr-o reacție succesivă, fie prin substituția nucleofilă, fie prin eliminare — formîndu-se o legătură dublă.

Cînd resturile R din (2) și respectiv (3) sînt diferite, există trei posibilități pentru transpoziție de exemplu :



Se pot forma deci trei produși finali diferiți. În general se preferă însă o anumită posibilitate de transpoziție. Deoarece este vorba de o substituție nucleofilă va migra de preferință acel rest care este cel mai nucleofil. Conform cu aceasta, tendința de migrare la grupările alchilice crește în ordinea :

$$-H < -CH_3 < C_2H_5 < -i-C_3H_7 < -terț-C_4H_9 < C_6H_5$$

O importanță la fel de mare ca și nucleofilicitatea substituentului migrator o au efectele sterice (de conformație) în cazul sistemelor mai complicate.

II. UTILIZAREA UNOR MĂRIMI FIZICE ȘI A UNITĂȚILOR DIN SISTEMUL INTERNAȚIONAL LA ÎNVĂȚAREA CHIMIEI ÎN ȘCOALĂ

Prof. *JALIA MARIANA* — București

În prezent Sistemul Internațional (S.I.) este însușit de toate ramurile științei, tehnicii economiei naționale și de procesul de învățămînt.

După cum se știe, S.I. cuprinde unități care se referă la diferite mărimi fizice.

Aceste mărimi sînt în număr de 7 fundamentale (lungime, masă, timp, intensitatea curentului electric, temperatură termodinamică, cantitate de substanță, intensitatea luminoasă), 2 mărimi suplimentare și peste 50 de mărimi derivate care se obțin din cele fundamentale prin operații matematice.

În S.I. unitatea pentru masă este kg. Alături de aceasta este permisă utilizarea unității atomice de masă (u.m.). În anul 1941 a fost definită, printr-o convenție internațională, această unitate, ca fiind egală cu a 12-a parte din masa atomică a izotopului de Carbon ($^{12}_{6}C$).

S-a renunțat la definirea unității atomice de masă în funcție de izotopul de oxigen ($^{16}_{8}O$) deoarece compoziția izotopilor de oxigen în natură nu este uniformă.

De exemplu, masa atomică a oxigenului din atmosferă este cu 0,00011 unități atomice mai mică decît în apa de mare.

O unitate atomică de masă are valoarea aproximativă 1 u.m. = $-1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg.

Masele absolute ale atomilor (m_A) și ale molculelor (m_M) se exprimă în kg, g, sau u.m. În chimie se mai folosesc masele atomice relative.

Masa atomică relativă (A_r) este numărul care ne arată de cîte ori masa unui atom este mai mare decît a 12-a parte din masa izotopului de carbon ($^{12}_{6}C$).

Această definiție se poate reprezenta prin formula :

$$A_r = \frac{\text{masa atomului}}{\text{unitatea atomică de masă}}$$

De exemplu, masa atomică relativă a elementului oxigen se determină astfel :

$$A_r(O) = \frac{2{,}667 \cdot 10^{-26}\ \text{kg}}{1{,}66 \cdot 10^{-27}\ \text{kg}} = 16$$

Masa moleculară relativă (M_r) este numărul care arată de cîte ori masa unei molecule este mai mare decît a 12-a parte din masa atomului de carbon ($^{12}_{6}C$)

$$M = \frac{\text{masa moleculei}}{\text{unitatea atomică de masă}}$$

Valorile numerice ale maselor absolute exprimate în u.m. coincid cu valorile numerice ale maselor relative, dar sensul fizic este diferit.

Mărimea fizică definită de numărul de atomi, molecule sau ale particule care se găsesc într-un corp poartă numele de cantitate de substanță. Unitatea pentru această mărime este molul.

Molul este cantitatea de substanță a unui sistem care conține atîtea entități elementare cîți atomi există în 0,012 kg de carbon ($^{12}_{6}C$).

De cîte ori se întrebuințează molul entitățile elementare trebuiesc specificate, ele putînd fi atomi, molecule, ioni, electroni etc.

Numărul de particule dintr-un mol se poate calcula de către elevi cunoscînd masa atomică a carbonului de $1{,}995 \cdot 10^{-23}$ g.

$$\frac{12\ \text{g}}{1{,}995 \cdot 10^{-23}\ \text{g}} \simeq 6{,}02 \cdot 10^{23}$$

Ceea ce se obține este numărul lui Avogadro și exprimă numărul de particule dintr-un mol :

$$N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$$

Cantitatea de substanță este o mărime fundamentală. De la această mărime derivă alte două mărimi : — masa molară (μ unități kg/mol și g/mol) și volumul molar (V_μ — unități m^3/mol și l/mol.

Masa molară stabilește legătura dintre cantitatea de substanță și masa ei. Cunoscînd masa molară a unei substanțe se poate determina ușor cantitatea ei.

$$\nu = \frac{m}{\mu} \quad \text{unde}$$

ν — cantitatea de substanță în moli

m — masa de substanță

μ — masa molară

Se poate stabili legătura între masa molară și moleculară (atomică). Masa molară reprezintă masa tuturor particulelor dintr-un mol. Ea se poate exprima prin masa moleculară M (mărime adimensională), masa unei unități atomice de masă (a) și numărul lui Avogadro :

$$\mu = a \cdot M \cdot N_A$$

produsul $a \cdot N_A$ este o constantă pentru toate substanțele și se poate calcula :

$$a \cdot N_A = \frac{1}{12} \cdot 1{,}995 \cdot 10^{-23} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ \text{mol}^{-1} \approx 19\ \text{/mol}.$$

Deci pentru toate substanțele $\mu = M \cdot 10^{-3}$ kg/mol în S.I. de unități.

Volumul molar (în condiții normale) reprezintă relația dintre volumul unui gaz (în condiții normale) și cantitatea de substanță.

S-a stabilit experimental că independent de natura gazului, în condiții normale ($t = 0°C$ și $p = 1$ atm) volumul unui mol are valoarea :

$$V_\mu = 22{,}41\ \text{/mol}\ (22{,}42 \cdot 10^{-3}\ m^3\text{/mol în S.I.}$$

În încheiere se poate spune că folosirea obligatorie a unităților mărimilor fizice (S.I.) în învățarea chimiei contribuie la întărirea legăturii chimiei cu matematica și fizica în procesul de învățămînt.

BIBLIOGRAFIE:

Himia v şcole nr. 3/1976.
Himia v şcole nr. 4/1982.

Ion Ionescu, Ştefan Ilie, Lia Cojocaru, Theodor Nedelea — Aplicaţii şi probleme de chimie pentru treapta a II-a de liceu.

Manual de fizică pentru clasa a X-a, ed. 1983.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G:5186 În cît timp, un tren de lungime $l = 200$ m trece un pod cu lungimea $L = 500$ m urmat imediat de un traseu semicircular de rază $r' = 100$ m, dacă se deplasează cu viteza constantă $v = 18$ km/h?

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G:5187 La ce înălţime se va ridica o bilă, dacă se scufundă la adîncimea $h = 0{,}1$ m? ($\rho_{bilă} = 0{,}4 \cdot 10^3$ kg/m^3; $\rho_{H_2O} = 10^3$ kg/m^3, neglijăm rezistenţele opuse de apă şi aer).

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G:5188 Un corp aruncat vertical în sus, revine în punctul de lansare după $t = 20$ s. Să se calculeze: 1) viteza iniţială a corpului? 2) înălţimea maximă la care ajunge corpul?

Prof. *Gh.-Colţan*, Rm. Vîlcea

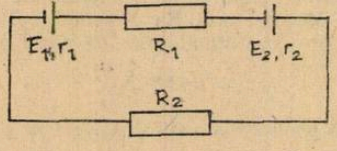
G:5189 Un copil trage după el o sanie de masă $m = 10$ kg cu viteză constantă, prin intermediul unei frînghii ce face un unghi $\alpha = 30°$ cu orizontala. Să se calculeze la ce forţă este supus firul, dacă coeficientul de frecare dintre sanie şi suprafaţa orizontală este $\mu = 0{,}05$?

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G:5190 Un corp cu masa $m = 2$ kg este aruncat în direcţie orizontală cu viteza $v_0 = 10$ m/s şi după $t = 5$ s atinge Pămîntul. Să se calculeze energia cinetică a corului în momen tu cînd se ciocneşte de Pămînt?

Prof. *Gh. C ltan*, Rm. Vîlcea

G:5191 Se consideră circuitul următor, în care se dau: $E_1 = 12$ V, $r_1 = 1\ \Omega$, $E_2 = 18$ V, $r_2 = 2\ \Omega$, $R_1 = 20\ \Omega$, $R_2 = 15\ \Omega$. Să se calculeze: 1) curenţii în circuit, dacă scurtcircuităm pe rînd generatoarele? 2) puterea externă degajată din circuit? 3) randamentul circuitului?



Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G:5192 Două conductoare de lungimi egale $l = 40$ cm, situate în plane perpendiculare sînt străbătute de curenţii $I_1 = 2$ A, $I_2 = 3$ A creînd în jurul lor cîmpuri magnetice de inducţii $B_1 = \frac{2}{\pi} 10^{-4}$ T, $B_2 = \frac{1}{\pi} 10^{-4}$ T. 1. Să se reprezinte liniile de cîmp şi vectorii $\vec{B}$ pentru fiecare conductor? 2) Să se calculeze $\vec{B}$ rezultant? 3) Să se calculeze forţa electromagnetică ce acţionează asupra fiecărui conductor?

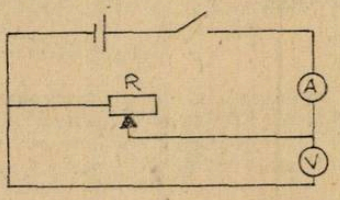
Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

* Se primesc soluţii pînă la 28 aprilie.

G:5193 Considerăm o prismă ABC ($\sphericalangle B = 90^\circ$) cu reflexie totală. Fie două raze luminoase: prima ce cade pe fața AB paralel cu AC, pe care se va reflecta și a doua ce cade normal pe BC prin care trece nedeviată și care va fi reflectată de AC. Să se calculeze: a) sub ce unghi trebuie așezată o oglindă plană față de AB, pentru ca prima rază să revină în punctul de plecare? b) unghiurile formate de razele incidente, razele reflectate, prima rază incidentă și a doua reflectată, a doua rază incidentă și prima rază reflectată?

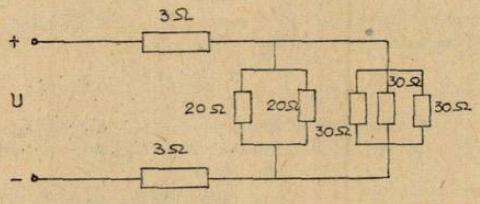
Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G:5194 Să se determine rezistența reostatului din figură, dacă ampermetrul arată $I = 0{,}4$ A iar voltmetrul $U = 5$ V ($R_v = 80\ \Omega$).



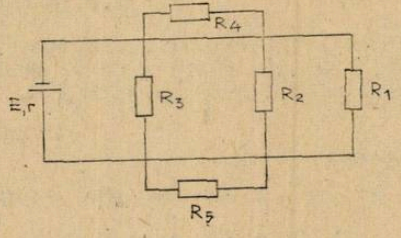
Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G:5195 Să se determine rezistența echivalentă și curentul din circuitul următor, dacă $U = 110$ V.



Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G:5196 Se consideră următorul circuit electric, în care se dau: $E = 18$ V, $r = 1{,}5\ \Omega$, $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$, $R_3 = 12\ \Omega$, $R_4 = 5\ \Omega$, $R_5 = 4\ \Omega$. Să se calculeze: 1) rezistența echivalentă a circuitului: b) cantitatea de căldură degajată pe circuitul exterior în timp de 6 min? 3) cantitatea de apă aflată la temperatura $\theta = 25°C$ ce ar fierbe prin preluarea căldurii de la punctul doi, într-o instalație în care randamentul termic este același cu randamentul circuitului electric? 4) cum se modifică curentul din circuit, prin permutarea generatorului cu fiecare rezistență? ($C_{apă} < 4180$ J/kg grad).



Prof. *Gh. Colțan*. Rm. Vîlcea

G:5197 a) Indicați numărul de moleculegram de care se găsesc în 50 g soluție H_2SO_4 cu densitatea 1,63 g/l și cu concentrația 71,27%. b) Calculați cantitatea de $Ca(OH)_2$ necesară pentru neutralizare a 250 g din această soluție.

Prof. *Oprițescu Nicolae*, Osica de Sus

G:5198 Se amestecă 2 soluți de H_2SO_4: 50 ml de concentrația de 80% ($\rho = 1{,}73$) și 80 ml 10% ($\rho = 1{,}06$). Soluția obținută se neutralizează cu o soluție de NaOH 20% ($\rho = 1{,}22$). Să se determine: a) volumul de soluție necesar pentru neutralizarea completă a soluției de H_2SO_4; b) cantitatea de Na_2SO_4 obținută după evaporarea completă a soluției.

Elevă *Petrescu Monica Violeta*, București

G:5199 Volumul x de soluție n 2 KOH care este neutralizat de volumul y cm^3 soluție 0,5 n HCl. În urma reacției se formează 7,45 g sare. Se cere x și y.

Prof. *Popescu Corneliu*, Gorj

G:5200 Pentru a trata unele boli se introduce în sînge o soluție de 0,85% sare de bucătărle, denumită ser fiziologic. Să se calculeze a) cantitatea de sare și de apă ce trebuie tratată pentru a se obține 5 kg de ser fiziologic; b) cantitatea de sare ce se introduce în organism la injectarea a 400 g de ser fiziologic.

Prof. *Moraru Mihail*, Bușteni

G:5201 400 g NaOH reacționează cu 600 g $CaCl_2$. Să se afle substanțe în exces și cantitatea de sare rezultată.

Elev, *Mărculescu Mircea*, Drăgășani

G:5202 O substanță are următoarea compoziție procentuală: K = 18,05%; Cl: 34,53% și oxigen. 1. Se cere formula chimică a substanței. 2. Substanțe de mai sus se tratează cu 657 g HCl rezultînd trei compuși. Se cer: a) să se afle cei trei compuși rezultați; b) cantitatea de substanță de la pct. a) necesară; c) cantitatea de gaz (grame și moli) rezultată.

G:5203 O probă de calcar de 80% puritate, se descompune și oxidul de calciu rezultat se tratează cu apă. Hidroxidul de calciu obținut, se neutralizează cu acid sulfuric și se obțin 27,2 g sare. Se cere consumul de calcar.

Elevă, *Drăghici Gina*, Focșani

G:5204 Să se determine puritatea unei sode tehnice (conținutul procentual în Na_2CO_3) știind că din 3,85 g sodă rezultă 1,55 g CO_2.

Elevă, *Kollmann Claudia*, Reșița

G:5205 $24,092 \cdot 10^{23}$ particule dintr-o soluție de HCl neutralizează o soluție de $Ca(OH)_2$ 20%. Se cere: a) cantitate a de soluție consumată; b) cantitatea de sodiu care a reacționat cu apa rezultată.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G:5206 Se ard 2,4 t pirită cu 8000 m^6 aer. Se cere: a) coeficienții reacției prin procesul redox; b) compoziția amestecului gazos după arderea piritei (20% O_2 în aer).

Prof. *Roventa C-tin*, Tg. Jiu

G:5207 Scrieți ecuația reacției chimice dintre acidul sulfuric și acidul iodohidric și calculați produșii de reacție, dacă s-au consumat 50 g soluție H_2SPO_4 de concentrație 49%.

Prof. *Cociașu Viorica* Constanța

G: **5208** Prin sinteză se obțin 204 gacid sulfuric care apoi este tratat cu potasiu. Sarea formată reacționează cu HCl. Se cere: a) scrierea ecuațiilor chimice; b) cantitatea de sare obținută în final și concentrația soluției acestei sări cu 20 g H_2O.

Prof. *Stuparu Ligia*, Pitești

G:5209 Se dă următoarea schemă:

$$a + b \rightarrow c + d; \quad a + e \rightarrow c + d; \quad a + = f \rightarrow c + HI; \quad c + NHO_3 \rightarrow H_2SO_4 + g + d;$$

$$c + h \rightarrow Na_2S + Na_2SO_3 + d.$$

Știind că substanța a este hidracidul sulfului, să se determine: a) ecuațiile reacțiilor chimice; b) substanțele corespunzătoare literelor a—g; c) cantitatea de pirită, 80% puritate din care se poate obține, prin prăjire, cantitatea de substanță b necesară reacției cu 85g substanță a.

Prof. *Rozsi Maria*, St. Mare

G:5210 La sinteza amoniacului din elemente s-au introdus în reactor 800 kg gaze de reacție. Se cere cantitatea de amoniac care se obține, știind că gazele din reactor au următoarea compoziție în procente de masă: 45% NH_3 și 55% gaze nereacționate și că la separare se pierde 33% din amoniac.

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G:5211 Se amestecă 222 g P_4O_{10} cu H_2O, iar H_3PO_4 rezultat reacționează cu NaOH. Se cere: a) cantitățile de H_2O folosită în prima reacție și de H_3PO_4 rezultată; b) cantitatea de NaOH folosită; c) cantitatea de NaH_2PO_4 rezultată.

Elevă, *Gheorghe Cristina*, Aiud

G:5212 Se dă șirul de transformări:

$$a + b \rightarrow c + d;\ b + e + f \rightarrow g + c;\ b + H \rightarrow I + c + f.$$

Știind că: substanțele *b*, *d* și *g* aparțin aceleiași clase de substanțe compuse, că *a* și *e* sînt substanțe simple, *a* — cu molecule octoatomice și *e* — cu molecule tetraatomice, și că substanța *i* conține 63,53 % Ag, 8,83 % N, restul oxigen, se cere: a) să se identifice substanțele corespunzătoare literelor; b) să se scrie ecuațiile chimice; c) să se interpreteze electronic reacțiile.

Prof. *N. Munteanu*, Bacău

G:5213 Se oxidează 90 g cărbune de puritate 40% cu o soluție de H_2SO_4 conform reacției: $2\ H_2SO_4 + C \rightarrow 2\ SO_2 + CO_2 + 2\ H_2O$. Se cere: a) volumul de soluție de H_2SO_4 necesar pentru oxidarea completă a carbonului existent în cărbune; b) cantitatea de calcar de puritate 75% csre dă prin calcinare un volum de CO_2 echivalent cu cel rezultat coform reacției de mai sus.

G:5214 Într-o atmosferă de dioxid de cabon se introduce o panglică de magneziu aprinsă. Știind că se obține 34 g oxid de magneziu, se cere: a) scrieți ecuația reacției de oxido-reducere; b) cantitatea de magneziu (în grame și moli) și c) volumul de dioxid de carbon consumat.

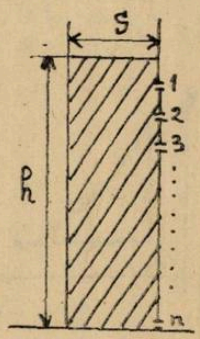
Prof. *Cociașu Viorica*, Constanța

G:5215 138 g Na se tratează cu apa. Se cere: a) cantitatea obținută de hidroxid de natriu (grame și moli) și volumul de gaz degajat.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

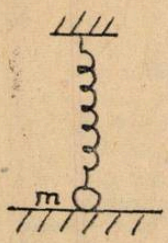
L:6998 Vasul din figură conține un lichid considerat ideal. Orificiile 1,2,3...n (de secțiuni egale $s \ll S$) se află la distanțe egale cu h/n unul după altul. Să se afle, considerînd curgerea staționară timpul de golire a vasului și forța ce se exercită asupra vasului în momentul în care lichidul începe să curgă.



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

* Se primesc soluții pînă la 28 aprilie.

L :6999 Fie T_1 perioada pendulului elastic format din resortul ideal și corpul din figură și T_2 perioada micilor oscilații ale pendulului gravitațional avînd aceeași lungime cu a resortului



vertical. Să se arate că amplitudinea maximă a oscilațiilor orizontale ale sistemului, astfel încît corpul să nu părăsească suprafața pe care se află, este dată de relația :

$$A_{max} = -\frac{gT_1T_2^2\sqrt{2T_2^2 - T_1^2}}{4\pi^2(T_2^2 - T_1^2)}$$

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L :7000 Dintr-un vas de volum $V = 1$ m^3 iese gaz și presiunea scade în timp conform legii $p = 5\ H\ (1 - 0{,}01\ t)$ unde $H = 10^5$N/m^2 presiunea atmosferică. Temperatura gazului scade în timp conform legii $T = \frac{T_0}{1 + 0{,}01t}$ ($T_0 = 400$ K). Cum depinde de timp numărul moleculelor din vas? Să se reprezinte grafic această dependență. Cum ar trebui să depindă temperatura de timp pentru ca distanța medie dintre două molecule să rămînă constantă, presiunea variind ca la punctul precedent? ($k = 1{,}4 \cdot 10^{-23}$ J/K — constanta lui Boltzmann).

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

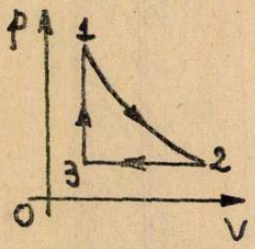
L :7001 Ce valoare are distanța medie dintre molecule în cazul hidrogenului dintr-un vas avînd densitatea $\rho = 3{,}34$ kg/m^3 ($\mu = 2$ kg/kmol ; $N_A = 6 \cdot 10^{26}$kmol^{-1}).

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L :7002 Se demonstrează că viteza medie a moleculelor unui gaz ideal și timpul mediu între 2 ciocniri consecutive sînt date de relațiile :

$$V = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}\ ;\quad \tau = \frac{1}{4\sigma n}\sqrt{\frac{\pi m_0}{kT}}$$

unde $\sigma = 4\pi R^2$ se numește secțiune eficace de ciocnire moleculară, m_0 = masa unei molecule, k — constanta lui Boltzmann, T = temperatura absolută R = raza moleculei. a) Să se calculeze frecvența medie a ciocnirilor moleculelor (ν — numărul mediu de ciocniri pe secundă) și drumul liber mediu al unei molecule (λ — distanța medie între 2 ciocniri consecutive). b) Să se exprime ecuația de stare a gazului ideal în funcție de mărimile λ, ν și ε (energia cinetică medie a unei molecule).



c) Să se reprezinte transformarea ciclică din figură (1—2 este o transformare izotermă) în coordonate (λ, ε) ; (ε, ν) și (λ, ν).

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

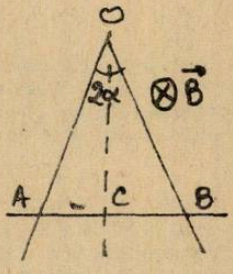
L:7003 Un conductor de lungime l, secțiune S, avînd n electroni liberi pe unitatea de volum este alimentat la o tensiune U constantă. Considerînd mișcarea electronilor produsă numai de cîmpul electric din conductor să se găsească și să se interpreteze relația dintre tensiunea aplicată și intensitatea curentului prin conductor.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L:7004 Este posibil ca prin trimeterea unei particule electrizate perpendiculare pe liniile unui cîmp magnetic uniform să se anuleze inducția cîmpului magnetic într-un punct? Care este valoarea maximă a inducției unui cîmp uniform ce poate fi anulată în acest fel de un electron?

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L:7005 Conductorul AB pornește din 0 și se deplasează conform legii $x = 2t^2$ perpendicular pe bisectoarea unghiului $AOB = 2\alpha$ într-un cîmp magnetic uniform de inducție B, ca în figură. Cunoscînd r — rezistența unității de lungime a conductorilor OA, OB și AB, să se



arate că raportul dintre tensiunea indusă în circuit și inductanța circuitului OAB este constant. Care trebuie să fie legea de mișcare a conductorului AB pentru ca : a) tensiunea indusă să fie constantă ; b) intensitatea curentului indus în circuit să fie constantă.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L:7006 Să se demonstreze matematic că într-un amestec de gaze procentuale volumetrice ale gazelor componente sînt egale cu procentele molare.

Stud. *Cazan Alexandru*, București

L:7007 Într-un cilindru gradat A de 1500 cm^3 se află 1000 cm^3 soluție 1 n, iar în cilindrul B de aceeași capacitate se află 1000 cm^3 soluție 2 m. Se scot 500 cm^3 din vasul A și se adaugă în vasul B. Apoi se scot 500 cm^3 din vasul B și se introduc din nou în vasul A. Se cere : a) normalitate în cele două vase. b) indicați în care vas concentrația va fi mai mare.

Prof. *Gogu Eugen*, Tulcea

L:7008 Un amestec echimolecular NaOH și $Ca(OH)_2$ este neutralizat de 500 g HCl 30%. Să se determine cantitățile de hidroxizi din amestec și compoziția în procente de masă.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L:7009 Prin tratarea cu acid clorhidric a unui amestec de fier și sulfură feroasă rezultă un amestec gazos care conține 20% hidrogen sulfurat (procente de volum). Să se determine compoziția în procente de masă a amestecului inițial.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L:7010 O sală de clasă are un volum de 220 m^3. Pentru a fi încălzită, se consumă într-o zi o cantitate de 40 kg cărbune care conține 75% C și 6% H. Calculați cantitatea de aer necesară arderii combustibilului știind că în sobă, intră de 2 ori mai mult oxigen decît este necesar.

Prof. *Oprițescu Nicolița*, Osica de Sus

L:7011 Un număr de $0{,}2492 \cdot 10^{23}$ molecule dintr-un halogen are masa de 6,4 g. Aceeași cantitate de halogen formează cu un metal divalent 8,96 g sare, Se cere : a) natura halogenului și formula sării ; b) configurația electronică a ionului ; c) formula și denumirea substanței complexe a acestui ion obținută prin cianurare.

Prof. *Aurica Sova*, Bacău

L:7012 Să se determine raportul numărul atomi de aur/numărul atomi de cupru în aliajul din care este confecționat un inel, cunoscînd că acesta conține 58,5% aur și restul cupru. (Se dau : $A_{Au} < 197$ și $A_{Cu} = 63.5$).

Prof. *Oprea Tudor*, Buzău

L:7013 Purificarea a 1500 l soluție ce conține 300 g/l clorură de sodiu necesară obținerii sodei, se face cu carbonat de sodiu și hidroxid de sodiu. Se cere : a) cantitatea de carbonat de sodiu și hidroxid de sodiu necesare, cunoscînd că soluția de purificat conține 1,5 g/l $CaCl_2$ și 0,9 g/l $MgCl_2$; b) cantitatea de oxid de magneziu format prin calcinarea produsului rezultat în urma înlăturării clorurii de magneziu.

Prof. *Ilinca Florea*, Slatina

L:7014 Trei hidrocarburi aparținînd la trei clase diferite și notate A, B, C se ard în două moduri : I. A împreunl cu C și B serpat. Se constată că rezultă aceeași cantitate de apă. II. A împreună cu C și apoi B cu C obținîndu-se de fiecare dată cîte 5 moli CO_2. Să se determine A, B, C cunoscînd că se folosesc în toate cazurile cîte un mol de hidrocarbură și că C are cel mai puțin atomi de hidrogen.

Ing. *Ivana Tiberiu*, Pitești

L:7015 6 g amestec de alchenă și Cl_2 (cu 9,86% Cl_2 în exces față de cantitatea teoretică) formează un produs saturat cu 62,83% clor. Se cere : a) formula moleculară a alchenei ; b) volumul alchenei reacționate ; c) compoziția în procente gravimetrice a amestecului rezultat după reacție.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L: 7016 Se aprinde un amestec de toluen și O_2. În amestecul de gaze rezultat după ardere fracția molară a oxigenului rămasă este un sfert din fracția molară a acestuia din amestecul inițial. Să se determine compoziția procentuală molară a amestecului de toluen-oxigen.

Prof. *Horvath Gabriela*, Tg. Mureș

L:7017 Se arde un amestec echimolar de alcan, alchenă și alchină cu același număr de atomi de carbon. Raportul dintre volumul reactanților și volumul gazelor obținute este m (m este un număr natural). Să se determine cele trei hidrocarburi.

Prof. *Florin Georgescu*, Cîmpulung

L:7018 Se dau reacțiile :

$$3A \rightarrow B \xrightarrow[-HCl]{Cl_2} C\,; \quad A \xrightarrow{-H_2O} -D \xrightarrow[-3HCl]{+3Cl_2} E$$

$$2C + E \xrightarrow[-H_2O]{} F$$

Se cere să se afle : a) substanțele A, B C, D, E și F știind că 4,33 $M_A = M_C$ și substanța F este o hidrocarbură pentasubstituită ; b) cantitatea de produs F ce se obține din 900 kg substanță C, cu un randament de 80%.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

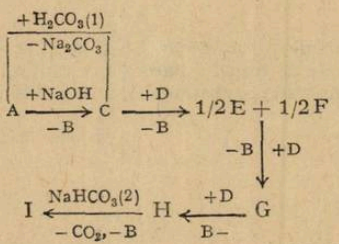
L : 7019 Acetilura monosodică și acetona constituie materia primăîn industria cauciucului pentru obținerea izoprenului. Indicați reacțiilechimice de obținere a izoprenului. Indicați reacțiile chimice de obținere, calculați randamentul reacției știind că pentru hidrogenarea intermediarului (90,90% C, 9,10% H și $M = 66$) s-au folosit 1000 l H_2 (c.n) și s-au obținut 40 moli izopren.

Stud. *Florin Ilieș*, Cluj-Napoca

L:7020 Pentru arderea completă a unui mol dintr-un alcool monohidroxilic saturat, se folosesc 672 l aer (c.n) Să se identifice aclcoolul şi să se găsească toţi izomerii posibili.

Stud. *Cazan Alexandru*, Bucureşti

L:7021 Se dă schema:



Ştiind că A conţine 13,793% O şi H şi că este cel mai galben acid, se cere a) să se identifice substanţele A — I şi să se reconstituie schema; b) indicaţi ce proprietate a substanţelor C şi H este ilustrată în procesele (1) şi (2). Discuţie.

Prof. *Dumitreanu Alexandrina*, Timişoara şi abs. *Vasile Daniela*, Ploieşti

L:7022 Să se calculeze energia legăturilor Br—Br şi H—Br ştiind că entalpia de vaporizare a bromului este 30,9 kJ/mol şi cunoscînd entalpiile următoarelor procese: a) $1/2\ H_{2(g)} + 1/2\ Br_{2(e)} \rightarrow HBr$

$$\Delta H^{\circ}_{a} < -36{,}4\ kJ$$

b) $1/2\ H_{2(g)} \rightarrow H_{2(p)}$ $\Delta H_b < 217{,}8$ kJ; c) $Br_{2(l)} \rightarrow Br_{(g)}$ $\Delta H_e = 11{,}6$ kJ

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L:7023 Să se calculeze variaţia de entalpie liberă pentru reacţiile $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ ştiind că $CO + 1/2\ O_2 \rightarrow CO_2$ $\Delta G_1 < -4{,}18 \cdot 61{,}4$ kJ; $H_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow H_2O$ $\Delta G_2 < -4{,}18 \cdot 54{,}6$ kJ. Să se facă referiri asupra spontaneităţii reacţiilor intermediare.

Prof. *Ciocoiu D-tru*, Tg. Jiu

L:7024 În prezenţa unui catalizator energia de activare a descompunerii unei substanţe scade de 2 ori faţă de energia de activare a descompunerii necatalizate. Presupunînd că au loc descompuneri la 127°C în aceleaşi condiţii de concetraţie, să se calculeze creşterea vitezei de reacţie determiată de catalizator, cunoscînd că energia de activare a descompunerii necatalizate este de 16 kcal/mol.

Ing. *Manta Constantin*, Buzău

L:7025 400 g soluţie NaOH 4% cu $= 1$ g/cm³ reacţionează cu 212 g soluţie H_2SO_4 9,8% cu $\rho < 1{,}06$ g/cm³. Dacă soluţia de hidroxid s-ar dilua cu 1200 cm³ apă cu cît s-ar micşora viteza de reacţie?

Prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti

L:7026 Calculaţi de cîte ori invertaza măreşte viteza de reacţie de descompunere a zaharozei în soluţia de HCl, dacă energia de activare a acestei reacţii este de 9,4 kcal/mol, iar energia de activare a reacţiei de descompunere în lipsa invertazei este de 26,6 kcal/mol. Aceste reacţii au loc la 37°C şi în aceleaşi condiţii de concentraţie.

Prof. *Giurumescu Adriana*, Dr. Tr. Severin

L:7027 20 g amestec de aluminiu şi cupru este tratat cu acid azotic. Gazul degajat, introdus într-un recipient de 5 l ce conţine oxigen la temperatura de 27°C şi presiunea egală cu 2,46 atm, măreşte presiunea din recipient la 3,444 atm. După un anumit timp de reacţie — t presiunea a scăzut la 3,2472 atm. Să se determine: a) presiunea parţială a oxigenului la timpul t; b) de cîte ori ar fi fost mai mare viteza de reacţie dacă volumul gazului degajat ar fi fost 8,96 l (c.n) şi volumul oxigenului 22,4 l considerînd reacţia de oxidare cu $\Delta G < 0$;? c) compoz%ţia amestecului metalic.

Prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti

L:7028 O substanță organică A cu formula moleculară $C_3H_7O_2N$ ce prezintă izomerie optică, se supune următoarelor transformări chimice

$$A \xrightarrow[-CO_2]{} B \xrightarrow[-N_2\,-H_2O]{HONO} C \xrightarrow[-H_2O_2]{} D \xrightarrow[-H_2O_2]{+O_3+H_2O} E$$

Se cere: a) să se găsească formulele substanțelor A—E și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc; b) să se găsească o cale de transformare a substanței E în A; c) cantitatea de soluție 80% de substanță E, formată din 1200 l substanță A 2 *m*, știind că se lucrează cu un randament de 92%.

Elev *Bodescu Adrian*, Bozovici

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile aprilie, mai, iunie, iulie, august s-au primit soluții bune la fizică de la:

ALBA IULIA: L. M. Viteazu cl. XII Crișan Em. (10)

ALEXANDRIA: L. Mat. Fiz. cl. XI Stoianov Gabriel (10)

ARAD: Șc. gen. 10 cl. VIII Drug Iudith (10) Ilea Rodica (10) Kelemen Ida (10) Popa Nelu (10) L. I. Slavici cl. X Gagyi Pelffy (10) cl. XI Pisak Ioan Marius (10) cl. XII Popescu Lucian (10)

BACĂU: Șc. gen. 20 cl. VII Lazăr Narcisa (21) L. L. Pătrășcanu cl. IX Lucaci Lucian (11) L. G. Bacovia cl. X Cozma Gabriela (10)

BISTRIȚA: L. A. Mureșanu cl. VIII Moldovan Cl. (10) Ștefănuț Dana (17)

BÎRLAD: Șc. gen. 8 cl. VII Focșăneanu Ina Simona (10) Păsărică Titus (11)

BOTOȘANI: Șc. gen. 15 cl. VI Bostănică Daniela (10) Muraru Crist. (10) Vamanu Iul (10)

BUCUREȘTI: Șc. gen. 19. cl. VI Indrieș Ionică (10) Șc. gen. 58 cl. VII Iordache Crist. (45) Șc. gen. 82 cl. VII Boțoacă Lăcrămioara (18) Șc. gen. 112, cl. VIII Mitroaica Antonin (10) L. N. Bălcescu cl. X Pușcă Șt. (13) L. I.L. Caragiale cl. IX Albu Georgiana (32) Cănescu Ioana (22) Dobre Alina (10) Păun Ruxandra (10) Tutoveanu Alina (10) Inst. Polit. an V Ioanăș Viorel (18)

BUZĂU: Șc. gen. 15 cl. VII Bițan Crist. (10) Bratu Nicoleta (10) Lazăr Violeta (10) Negoiță Daniela (10) Vișan Manuela (11) L. B. P. Hașdeu cl. VIII Rusu Tatiana (10)

CARACAL: Șc. gen. 2 cl. VII Ciobanu Crist. (10)

CAREI: Șc. gen. 1 cl. VIII Nemeti Imola (11)

CELARU (DOLJ): Șc. gen. cl. VII Voicu Adr. (10)

CÎMPENI: Șc. gen. cl. VII Bădilă Ionela (10) Bendrea Cl. (10) Berindei G. (10) Borlea Valer (10) Chira Marius (11) Drăgoi Tiberiu (11) Faur N. (10) Frățilă Flaviu (10) Jeflea Fl. (10) Marcu El. (10) Miheț Eug. (10) Ordeanu Crist. (10) Pleșa Gabriela (10) Presecan Viorica (10) Scrob Silvia (10) Șenilă Daniel (10) Țara Ilie (10) Țugurean Sănduț (10)

CLUJ NAPOCA: L. Inf. nr. 2 cl. IX Iurian Marius (10) cl. X Luca Marius (10) Vișan Val. (10)

CONSTANȚA: L. Al. I. Cuza Radu Ov. (10)

COPĂCENI (GIURGIU): Șc. gen. 3 cl. VII Păunescu N. (10)

CRAIOVA: Șc. gen. 22 cl. VII Pavel Mădălina (20) Șc. gen. 32 cl. VIII Cotfasă Liviu (17) L. N. Bălcescu cl. XI Predoi Adr. (12)

DRĂGĂȘANI: L. Ind. cl. XI Feidyen Antoneia (10)

DR. TR. SEVERIN: Șc. gen. 4 cl. VII Boudoc Eug. (10) Bratu Iul (11) Scărlătescu Mirela (10) L. Traian cl. IX Iorgovan Em. (11)

FETEȘTI: L. Ind. cl. XI Tudor Ed. (15)

FOCȘANI: Șc. gen. 5 cl. VII Rali Octav (10) Șc. gen. 8 cl. VIII Drăgan Fl. (13) Hirlău Angela (20) Lepădan Petruța (11) Șc. gen. 9 cl. VII Florescu Gabriela (10) Purdel Diana (12) Pușcă I. (10), Șc. gen. 10 cl. VIII Angheluță Simona (10) Băbătie Tr. (10) Bălan Daniela (10) Betinu Lili (10) Bogoi Gh. (10) Coman Simona (11) Cazacu Violeta (10) Chivu Anica (10) Deliescu Cătălin (10) Dima Val (11) Gătej Viorel (10) Gherman Fănuț (10) Koller Ed. (11) Marcu Floren-

tina (10) Măiereanu Leontin (10) Mănăilă Virginia (10) Mocanu Virginica (10) Munteanu Mariana (11) Munteanu Rubin (10) Mustaţea Iul. (10) Muşceleanu Fl. (10) Nedelcu Oana (10) Neniţă Adr. (14) Nicor Fl. (10) Ochiană M. (10) Pavel Simona (10) Potlog Liviu (10) Simon Daniela (10) Tănase Daniela (10) Virlan Geta (11) Zurzolan Vincenţiu (10) L Unirea cl. IX Bobîrcă Sorin (10)

GALAŢI: Şc. gen. 5 cl. VIII Tănăsescu I. (10) L. Ind. nr. 1 cl. XI Ciupitu Iul. (10)

GIURGIU: L. Ind. nr. 2 cl. XI Peiu Paulica (10) Petruş Florica (10)

IAŞI: Şc. gen. 6, cl. VII Bujor Lucian (10) Ciurea Rodica (10) Ghiciuc Camelia (10) Iordan Em (10) Şc. gen. 10 cl. VIII Turcu Crist. (10) Şc. gen. 19 Gheorghiu Crist. (25) cl. VIII Hordilă Doina (20) Iacob Capitolina (13) Vasile Antonela (11) L. Inform. — cl. X Spînu Leonard (11) L. C. Negruzzi cl. VIII Angheloni Diana (25) L. Em. Racoviţă cl. VII Ciobotenco Bogdan (12) Luca Mihaela (12) Mihalache Aug. (10) Nicu Corina (10) Olaru Leonard (10) Săcăleanu Daniela (12) L. Naţional cl. VIII Arhiva Irene (10) Aştefănoaiei Dan (20) Chicet Oct. (10) Chiriac El. (10) Costiniuc Daniela (10) Cotruş Liliana (11) Damaschin T. (11) Damian Mihaela (10) Kelemen Isabelle (10) Lazăr Mirela (12) Lochin Crist. (10) Mitrofan Anişoara (10) Moraru Cornelia (11) Plămădeală Cătălina (11) Rotaru Roxana (11) Ştefăncu El. (11) Turcu Oct. (10) Vizdoagă El. (11) cl. X Juncu Laura (10)

JIRLĂU (BRĂILA): Şc. gen. cl. VIII Toma Aurora (11)

JOLDEŞTI (BOTOŞANI): Şc. gen. 1 cl. VIII Dascălu Costel (11) Guzu Lenuţa (11)

LUGOJ: C. Brediceanu cl. XI Abrudan Daniela (10*f* + 3c)

MEDGIDIA: L. Ind. 3 cl. XI Şerban Didina (10)

ORADEA: Şc. gen 17 cl. VIII Miko Ildiko (10)

ORAŞ GH. GHEORGHIU DEJ: Şc. gen. 9 cl. VII Ionescu R. (10) Muşuroi Crina (10) Puşoiu Crist. (12) Răileanu Anca (10) cl. VIII Oprea Carmen (10) Palade P. (10)

ORĂŞTIE: L. A. Vlaicu cl. XI Adam Simona (10) Blaga Lucian (10) cl. XII Bucluman Manuela (10)

PIATRA NEAMŢ: Şc. gen. 27 cl. VIII Andonie Mihăiţă (11) Ber Ana (13) Ciobanu Marius (12) Hodor Camelia (11) Popa Cristi (10) Savin Fl. (11)

PITEŞTI: Şc. gen. 2 cl. VIII Ilie Sebastian (11) Şc. gen. 13 cl. VII Prundeanu Val. (11)

PLOIEŞTI: Şc. gen. 4 cl. VII Rusu Cl. (11) Şc. gen. 11 cl. VIII Voinea Roxana (12) Şc. gen, 25 cl. VII Avram Cătălina (10) Enescu Anda (21) L. Ind. 1 cl. IX Panait Eug. (10) L. I. L. Caragiale cl. XI Colţ Marilena (10) L. M. Viteazu cl. IX Dumitrescu Graţiela (3*f* + 10c).

PODU ILOAIEI (IAŞI): Şc. gen. cl. VIII Abălăesei Irina (12)

PRUNDU BÎRGĂULUI: L. Ind. cl. VII Ţonea Crist. (10)

RM. VÎLCEA: Şc. gen. 1 cl. VIII Stoica Marius (10) L. Ind. 3 cl. X Roşoga Adr. (25)

ROMAN: Şc. Şc. gen. 11 Stănescu Simona (10)

SALONTA: L. A. Ianos cl. XI Neniu Const. (10)

SF. GHEORGHE: L. Mat. Fiz. cl. IX Biro Zoltan (10)

SIBIU: L. Gh. Lazăr cl. XI Ciobanu Sorin (10)

SINAIA: Şc. gen. 2 cl. VII Dumitru Cezar (38)

TĂUŢII MĂGHERUŞ (MARAMUREŞ): L. Ind. cl. XI Motogna Mariana '14)

TECUCI: Şc. gen. 5 cl. VII Andreiscu Isabela (10) Şc. gen. 7 cl. VIII Agavriloaiei Iul. (11) Chira Aurica (11) Toma Geanina (11) L. Ind. 1 Bobotin Ingrid (10) Bohotin Val. (10)

TIMIŞOARA: L. Mat. Fiz. 2 cl. VIII Udvardy Adél (10) Varga Emese (20)

TÎRGOVIŞTE: Şc. gen. 1 cl. VIII Drăgănescu Mihaela (11) L. I. Văcărescu cl. XI Drăgănescu Ionuţ (10)

TG. JIU: Şc. gen. 4 cl. VII Bîcă Mihaela (10) Gioacă Carmen (10) Ciodei Corina (10) Dijmărescu Monica (10) Gurică Mihaela (10) Lungănoiu Mădălina (10) Nedelcu Alina (10) Paduru Ligia (10) Pănduru Mihaela (10) Pirici Irena (10) Popescu Marian (10) Roşu Mihaela (10) Tiloiu Il. (10) Tomulescu Dana (20) Vîtcă Luminiţa (10) Şc. gen. 6 cl. VIII Ana Cristiana (14) Caroli Mihaela (12) Cherestan Daniela (10) Gavrilă El. (11) Ghebaură Iul. (10) Gheorghişor Eug. (14) Mureşan Mihaela (10) Năsărîmbă Il. (14) Paraschivu Cătălin (12) Popescu Adina (12) Popescu Aug. (10) Sava Marian (12) Stoica Nic. (11) Zidariu Ov. (11) Şc. gen. 12 cl. VII Enea Marin (10)

TG. MUREŞ: L. Ind. 5 cl. XII Malomfălean Cl. (15) L. Bolyai Farkaş cl. VII Petrean Laurian (11) cl. X Bogdanov Ferenc (15)

TG. NEAMŢ: Ş. gen. 2 cl. VIII Ciocan Carmen (10

TG. SECUIESC: Şc. gen. 2 Deak Tunde (11) L. Ind. 3 cl. IX Borsai Levente (10) Nania Demeter (10) Szocs Eniko (12) cl. X Bartok Erzsébet (10) Fabian Klara (10) Matyas Endre (10) Torro Eniko (10) cl. XII Bogozi Simon (10)

TÎRNĂVENI: Şc. gen. 4 cl. VIII Codori Daniela (10) Costea Ana (10) Dobocan Carmen (10) Gherendi Mihaela (20) Korody Gabriela (10) Mărgineanu I. (10) Miron Laura (10) Popa Mihaela (10) Rotaru Diana (10) Rus Georgeta (10)

TULCEA: L. Ind. cl. XI Zibileanu Gh. (12)

TURDA: Şc. gen. 2 cl. VII Borza Ligia (20) Chiorean I (10) Crişan Crist. (10) Frincu Daniela (10) Piatea Cătălin (10) Pleşoiu Dacian (10) Suciu Codruţa (10) Trifan Patrcia (10)

Turean Crist. (10) Turian Mihai (10) cl. VIII Scorca Martin (10) Şc. gen. 7 cl. VII Băl Alex. (10) Budac Camelia (10) Crişan Il (10) Ilea Eug. (10) Rus Crist. (10) Şc. gen. 8 cl. VII Berekneri Il. (10) Rebreanu Liviu (11) Stieger Klaus (10) Triff Daniela (10) Zaiu Diana (22) cl. VIII Dondaş Simona (10) Dumitrescu Gabriela (10) Teiuşianu Victor (10) Trif Crist. (10) L. M. Viteazu cl. X Drăgoiu Val. (10).

VATRA DORNEI: L. Ind. cl. XI Craioveanu Marina (10) Ungureanu Val. (10)

ZALĂU: Şc. gen. 1 cl. VIII Bologa Adr. (20)

CĂTRE COLABORATORII NOŞTRI

Articolele, notele şi orice materiale destinate publicării în Revista de Fizică şi Chimie şi Buletinul de Fizică şi Chimie trebuie să fie redactate clar şi concis în două exemplare, însoţite de figuri desenate separat de text, cît mai sugestive, de preferinţă în tuş pe calc. Fotografiile să fie executate în contrast puternic alb-negru. Figurile şi fotografiile să fie trimise tot în două exemplare.

Articolele să fie semnate (dactilografiate) imediat sub titlu, împreună cu titlul didactic şi localitatea autorului.

Pe ultima pagină, pe ambele exemplare trebuie scrisă complet adresa autorului.

În acelaşi plic cu materialul, colaboratorii noştri sînt rugaţi să introducă şi o carte poştală cu adresa proprie (la destinatar) pentru a ne ajuta în promptitudinea răspunsului.

Problemele propuse trebuie să fie originale, redactate cît mai clar în dublu exemplar, însoţite de soluţiile respective.

Materialele nepublicate nu se restituie autorilor.

Pe adresa redacţiei primim propunerile şi sugestiile Dvs. cu privire la tematica Revistei şi a Buletinului, note critice asupra materialelor publicate pînă acum.

Dorim ca Revista de Fizică şi Chimie să vă fie de un real folos în activitatea Dvs. ştiinţifică şi didactică.

Pentru a veni în sprijinul cititorilor care doresc să-şi procure numere mai vechi din R.F.C. anunţăm că se menţin în vînzare un an de la apariţie, cîteva exemplare din fiecare număr, la magazinele de anticariat ale Direcţiei de Expedierea Presei precum şi la Redacţie.

Buletinul de Fizică şi Chimie cu apariţie anuală se distribuie la chioşcurile de Difuzare a presei.

* * *

Soluţiile problemelor propuse în Revista de Fizică şi Chimie se iau în consideraţie numai dacă îndeplinesc următoarele condiţii:

1. Să fie bine rezolvate.
2. Să fie clar redactate, împreună cu textul şi numărul problemei, cu figura, fiecare pe o foaie separată, semnată cu numele, clasa, şcoala, localitatea.
3. Să întrunească numărul de minimum 10 soluţii bune într-un plic.
4. Să răspundă problemelor propuse în ultimele trei numere apărute.
5. Să fie însoţite în plic de o foaie de hîrtie pe care să fie scris numele, clasa, şcoala rezolvatorului şi numerele problemelor rezolvate în ordinea crescătoare (borderou).
6. Problemele de chimie se trimit în plic separat de cele de fizică şi pe plic se specifică clar „Probleme de chimie" sau „Probleme de fizică".
7. Elevii claselor VI—VIII pot trimite soluţii la problemele care au specificaţia: „G" (problemele propuse pentru gimnaziu) înainte de numărul problemei. Elevii anilor I—IV licee şi studenţii pot trimite soluţii la problemele care au indicaţia „L": (probleme propuse pentru liceu) sau indicaţia „C" (chestiuni de examen). Nu se iau în consideraţie soluţiile la problemele pentru gimnaziu trimise de elevii de liceu (an I—V).

Tirajul fiind limitat, R.F.C. se trimite mai întîi abonaţilor şi de aceea rugăm colaboratorii noştri să se aboneze.

Preţul este de 36 de lei pe un an. Abonamentele se fac prin oficiile poştale locale pînă la 15 ale fiecărei luni.

Cititorii din străinătate se pot abona prin ROMPRESFILATELIA — sectorul Export-Import Presă, P.O. Box, 12—201 — telex: 10376, Bucureşti, Calea Griviţei nr. 64—66".

I.P. Informaţia c. 2155

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII FEBRUARIE 1985

2

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 2, 1985

SUMAR

		Pag.
1.	Mişcarea rectilinie uniformă de prof. *Pronescu Mircea, Ursu Stelian*, Bucureşti	49
2.	Reacţia de nitrare de prof. *Joantă Viorica*, Făgăraş	56
3.	Pentru cercuri de chimie: Obţinerea alcoolilor din compuşii organomagnezieni de prof.. *Radu Cornelia* Giurgiu	60
4.	Consultaţii fizică: Modele de rezolvare a problemelor de fizică date la Olimpiada de fizică, etapa naţională, 1984 de prof. *Pronescu Mircea, Ursu Stelian*, Bucureşti	63
5.	Consultaţii chimie: I. Generalităţi despre oxizii metalici micşti de prof. *Constinescu Maria*, Breaza. II. Reacţii de transpoziţie în clasa compuşilor aromatici de prof. *Toma Bozero*, Satu Mare	72
6.	Probleme referitoare la cinetica reacţiilor chimice reversibile de ordinul 2 de lect. *Fătu Dumitru*, Bucureşti	76
7.	Test de echilibru chimic (cls. XI-a) de lect. *V. Voiculescu*, Craiova.	82
8.	Top naţional de fizică	84
9.	Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 5216 — 5251)	87
10.	Probleme propuse pentru liceu (L: 7029 — 7061	92
11.	Rubrica rezolvatorilor de probleme	

ANUL XXII | 2 | FEBRUARIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.: conf. dr. *Constantin Albu*, cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXII, nr. 2 februarie 1985

MIȘCAREA RECTILINIE UNIFORMĂ

Profesori *MIRCEA FRONESCU* și *STELIAN URSU*, București.

Mișcarea rectilinie uniformă este mișcarea în timpul căreia mobilul străbate spații egale în intervale de timp egale. Ea se caracterizează prin faptul că rezultanta forțelor ce acționează asupra punctului material este nulă, deci vectorul viteză este constant în timp.

Dacă $\vec{R} = 0$ rezultă $\vec{a} = 0$ rezultă din aceasta că $\vec{v} = \text{ct.}$

Dar $$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}(t) - \vec{r}_0(t_0)}{t - t_0}$$

Putem scrie din această relație că $\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}(t - t_0)$ (1).

Relația (1) exprimă legea de mișcare a mișcării rectilinii uniforme.

Dacă alegem un sistem de axe de coordonate astfel încît mișcarea rectilinie uniformă a punctului material să se efectueze să zicem numai în lungul axei OX rezultă că relația (1) se poate scrie de forma :

(2) $\vec{X}(t) = \vec{X}_0 + \vec{v}(t - t_0)$, unde v este viteza mobilului de-a lungul axei OX. Alegem un sens pozitiv de parcurgere a axei OX, În acest caz vom avea două posibilități :

1. Sensul vitezei să corespundă sensului pozitiv al axei (Fig. 1)

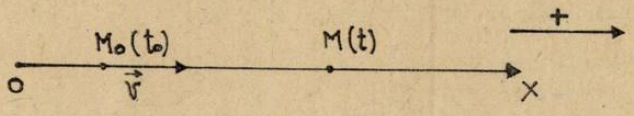


Fig. 1

În acest caz relația vectorială (2) se scrie de forma

$$x = x_0 + v(t - t_0) \qquad (3)$$

Discuție :

dacă $X_0 = 0 \Rightarrow x = v(t - t_0)$ (4)

dacă $t_0 = 0 \Rightarrow x = x_0 + vt$ (5)

dacă $\begin{cases} x_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow x = v \cdot t$ (6)

Reprezentările grafice ale relațiilor (3), (4), (5) și (6) vor fi următoarele (Fig. 2) :

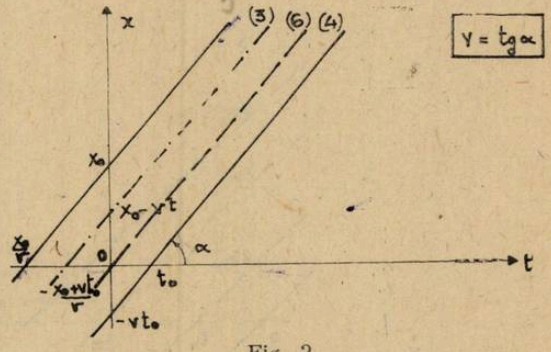


Fig. 2

I. Pentru relația $x = x_0 + v(t - t_0) = vt + (x_0 - vt_0)$ unde $x_0 - vt_0$ este termenul liber al funcției de gradul I și presupunem $x_0 - vt_0 > 0$ vom avea reprezentarea grafică (3).

II. Pentru relația $x = x_0 + vt_0$ vom avea reprezentarea grafică (5).

III. Pentru relația $x = vt - vt_0$ vom avea reprezentarea grafică (4).

IV. Pentru relația $x = vt$ vom avea reprezentarea grafică (6).

Toate aceste reprezentări grafice vor avea variabila independentă t (trecută pe abscisă), iar variabila dependentă x (trecută pe ordonată). Se vor determina pentru toate aceste reprezentări intersecțiile cu axele de coordonate făcînd pe rînd $t = 0$ și apoi $x = 0$. Dacă viteza v a mobilului este aceeași în toate reprezentările grafice atunci dreptele obținute vor fi paralele între ele.

Reprezentarea grafică a vitezei în acest caz este următoarea (Fig. 3) :

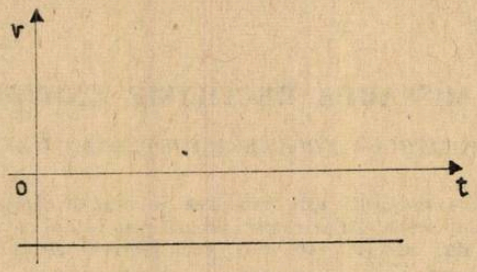


Fig. 3

2. Sensul vitezei este contrar sensului pozitiv ales (mobilul se apropie de sistemul de referință ales aflat în punctul 0 al axei) (Fig. 4).

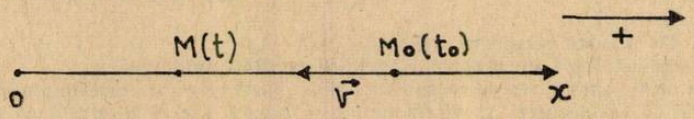


Fig. 4

Relația vectorială se scrie de forma :

$$\vec{x} = \vec{x}_0 - \vec{v}(t - t_0)$$

În modul această relație se scrie $x = x_0 - v(t - t_0)$ (7)

Discuție :

dacă $t_0 = 0 \rightarrow x = x_0 - vt$ (8)

dacă $x_0 = 0 \rightarrow x = -v(t - t_0)$ (9)

mișcarea se face în sens contrar axei OX.

dacă $\begin{cases} x_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow x = -vt$ (10), mișcarea se face în sens contrar axei OX.

Reprezentările grafice au aceeași variabilă independentă t și aceeași variabilă dependentă x. Dacă respectăm condițiile aplicate primelor reprezentări grafice vom avea (Fig. 5) :

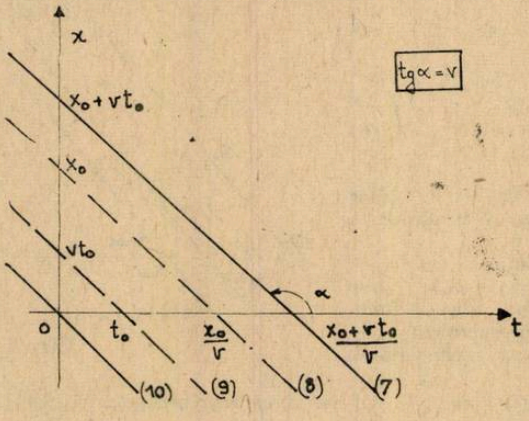


Fig. 5

Punctele în care dreptele intersectează axa t corespund momentelor de timp în care mobilul ajunge în originea axei OX.

Reprezentarea grafică a vitezei în acest caz este următoarea (Fig. 6)

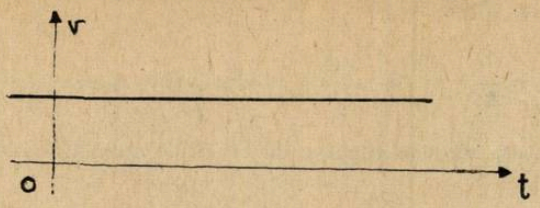


Fig. 6

MIŞCAREA RECTILINIE UNIFORM VARIATA

Mişcarea rectilinie uniform variată este mişcarea pe care mobilul o execută după o traiectorie rectilinie şi în care rezultanta forţelor ce acţionează asupra punctului material are dreapta suport paralelă cu traiectoria. Rezultanta forţelor ce acţionează asupra punctului material este constantă în timp, deci acceleraţia punctului material este constantă în timp. Mişcarea rectilinie uniform variată poate fi :

a) Mişcarea rectilinie uniform accelerată cînd vectorii viteză şi acceleraţie au acelaşi sens $(\vec{a}\uparrow\uparrow\vec{v})$;

b) Mişcare rectilinie uniform încetinită cînd vectorii viteză şi acceleraţie au sens contrar $(\vec{a}\downarrow\uparrow\vec{v})$.

În cazul acestei mişcări $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$ unde $\vec{a}_n = 0$, deci vectorul viteză variază numai în modul.

a). Mişcarea rectilinie uniform accelerată $(\vec{a}\uparrow\uparrow\vec{v}\,;\ |\vec{v}| > |\vec{v}_0|)$

Ecuaţia vitezei :

$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}(t) - \vec{v}_0(t_0)}{t - t_0} \Rightarrow$$

$$\boxed{\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a}(t - t_0)} \qquad (1)$$

Discuţie :

dacă $t_0 = 0 \rightarrow v(t) = v_0 + at$ (2)

dacă $v_0 = 0 \Rightarrow v(t) = at - at_0$ (3), mişcare rectilinie uniform accelerată fără viteză iniţială

dacă $\begin{cases} t_0 = 0 \\ v_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow v(t) = at$ (4), mişcare rectilinie uniform accelerată fără viteză iniţială

Reprezentarea grafică a acestor ecuaţii se face într-un sistem de axe de coordonate în care pe abscisă se trece variabila independentă t, iar pe ordonată variabila dependentă v.

Se observă că toate aceste funcţii sînt funcţii de gradul I în r- Pentru trasarea graficelor se vor determina intersecţiile cu axele de coordonate $t = 0$ apoi $v = 0$. (Fig. 7)

Reprezentarea grafică a funcţiei $v(t) = at + (v_0 - at_0)$ unde $v_0 - at_0$ este termenul liber al funcţiei şi $v_0 - at_0 \geq 0$ este dată de graficul 1.

Reprezentarea grafică a funcţiei $v(t) = v_0 + at \geq 0$ este dată de graficul 2.

Celelalte reprezentări grafice vor fi date de graficele numerotate cu aceeaşi cifră ca şi cifra de numerotare a ecuaţiilor.

Dacă acceleraţia este aceeaşi, dreptele graficelor vor fi paralele între ele :

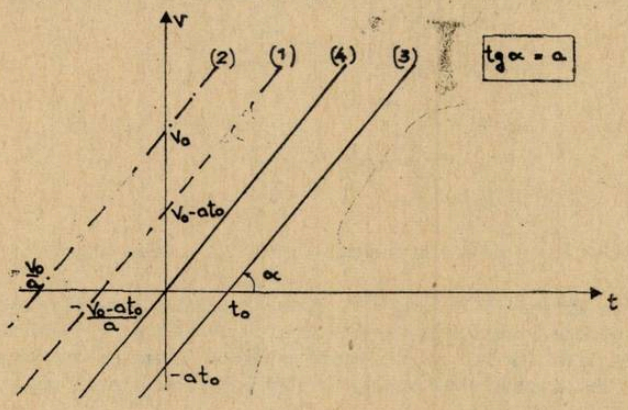


Fig. 7

Ecuația spațiului în mișcarea rectilinie uniform accelerată se poate demonstra pornind de la relația de definiție a vitezei medii:

$$v_m = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{r(t) - r_0(t_0)}{t - t_0} \quad \text{rezultă:} \quad r(t) = r_0 + v_m(t - t_0)$$

În această ultimă relație înlocuim viteza medie cu media aritmetică a valorilor la momentele de timp t și t_0

$$v_m = \frac{v + v_0}{2} = \frac{v_0 + a(t - t_0) + v_0}{2} = v_0 + \frac{a}{2}(t - t_0)$$

Rezultă:

$$r(t) = r_0 + v_0(t - t_0) + \frac{a}{2}(t - t_0)^2 \tag{1}$$

Relația (1) reprezintă ecuația spațiului în mișcarea uniform accelerată. Dacă alegem un sistem de axe de coordonate astfel încît mișcarea rectilinie uniformă a punctului material să se efectueze să zicem numai în lungul axei OX rezultă că relația (1) se poate scrie de forma:

$$X(t) = X_0 + v_0(t - t_0) + \frac{a}{2}(t - t_0)^2 \tag{2}$$

unde v_0 și a sînt viteza respectiv accelerația de-a lungul axei OX.

Discuție:

dacă

$$x_0 = 0 \Rightarrow x(t) = v_0(t - t_0) + \frac{a}{2}(t - t_0)^2 \tag{3}$$

dacă

$$t_0 = 0 \Rightarrow x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2}t^2 \tag{4}$$

dacă

$$v_0 = 0 \Rightarrow x(t) = x_0 + \frac{a}{2}(t - t_0)^2 \tag{5}$$

dacă

$$\left.\begin{matrix} v_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x(t) = \frac{a}{2}t^2 + x_0 \tag{6}$$

dacă

$$\left.\begin{matrix} x_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x(t) = v_0 t + \frac{at^2}{2} \tag{7}$$

dacă

$$\left.\begin{matrix} x_0 = 0 \\ v_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x(t) = \frac{a}{2}(t - t_0)^2 \tag{8}$$

dacă

$$\left.\begin{matrix} x_0 = 0 \\ v_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x(t) = \frac{at^2}{2} \tag{9}$$

Se observă că dacă $a = 0$ rezultă $x(t) = x_0 + v_0(t - t_0)$, ecuația spațiului în mișcare rectilinie uniformă.

Ținînd cont că legea de mișcare a mișcării rectilinii uniform accelerate este o funcție de gradul II în t, iar $a > 0$ rezultă că reprezentarea ei grafică va fi o parabolă cu vîrful în jos, deci cu un punct de minim calculat cu ajutorul relațiilor matematice ce dau coordonatele acestui punct. Vom da ca model reprezentarea grafică a legii de mișcare $x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) +$

$+ \frac{a(t-t_0)^2}{2}$ toate celelalte reprezentări grafice putîndu-se ușor realiza pe același tipic

$x(t) = \frac{a}{2}t^2 - att_0 + v_0t + x_0 - v_0t_0 + \frac{a}{2}t_0^2$. rezultă:

$$x(t) = \frac{a}{2}t^2 + t(v_0 - at_0) + \left(x_0 - v_0t_0 + \frac{a}{2}t_0^2\right)$$

$\frac{a}{2} \gtrless 0 \Rightarrow x(t)$ va avea un minim

Coordonatele punctului de minim sînt:

$$t_{min} = -\frac{v_0 - at_0}{2\frac{a}{2}} = -\frac{v_0 - at^0}{a} = -\frac{v_0}{a} + t_0$$

$$X_{min} = -\frac{(v_0 - at_0)^2 - 4\frac{a}{2}\left(x_0 - vt_0 + \frac{a}{2}t_0^2\right)}{4\frac{a}{2}} = -\frac{v_0 - 2ax_0}{2a} = -\frac{v_0^2}{2a} + x_0$$

Avem apoi următoarele condiții:
Discriminantul ecuației de gradul II în t (pt.$x = 0$) poate fi pozitiv sau negativ

$$\Delta = v_0^2 - 2ax_0$$

1.1. Dacă $\Delta < 0$: $\frac{v_0^2}{2a} < x_0 \Rightarrow X_{min} > 0$ și atunci parabola intersectează axa timpului în punctele:

$$t_0 = -\frac{(v_0 - at_0) + \sqrt{v_0^2 - 2ax_0}}{a}$$

și

$$t_1 = \frac{-(v_0 - at_0) + \sqrt{v_0^2 - 2ax_0}}{a}$$

1.2. Dacă $\Delta > 0$; $\frac{v_0^2}{2a} > x_0 \Rightarrow X_{min} < 0$ și parabola nu intersectează axa timpului, este deasupra acestei axe.

2.1. Dacă avem $v_0 - at_0 > 0$, atunci $-\frac{v_0}{a} + t_0 > 0$ și $t_{min} < 0$ se află în plaja de valori negative a axei absciselor.

2.2. Dacl avem $v_0 - at_0 < 0$, atunci $-\frac{v_0}{a} + t_0 < 0$ și $t_{min} > 0$ și t_{min} se află în plaja de valori pozitive a axei absciselor.

În funcție de aceste condiții se poate acum trasa ușor graficul funcției $X(t)$ în raport cu variabila independentă t. Reprezentarea grafică este cea din (Fig. 8).

Cele patru reprezentări coincid cu condițiile puse luate două cîte două. Fizic vorbind plajele de valori negative nu ne interesează.

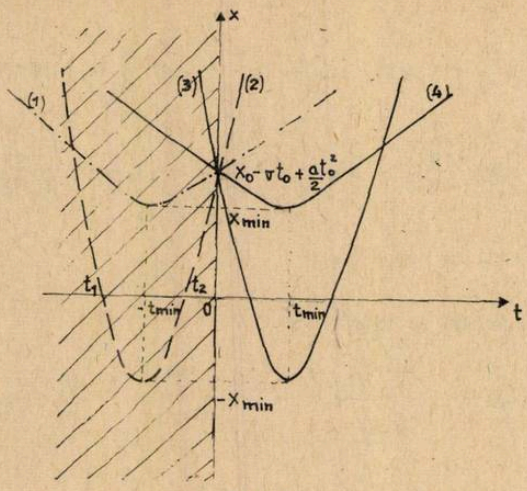


Fig. 8

b) Mișcarea rectilinie uniform încetinită

$$(\downarrow \vec{a} \uparrow \vec{v})\ (|\vec{v}| < |\vec{v}_0|)$$

$$\vec{a} = + \frac{-\Delta\vec{V}}{\Delta t} = - \frac{\vec{v}(t) - \vec{v}_0(t_0)}{t - t_0} = \frac{\vec{v}_0(t_0) - \vec{v}(t)}{t - t_0}$$

Rezultă :

$$\boxed{\vec{v}(t) = \vec{v}_0 - \vec{a}(t - t_0)} \tag{1}$$

Discuție :

1. Ecuația vitezei se poate scrie în modul de forma :

$$\boxed{v(t) = v_0 - a(t - t_0)} \tag{1'}$$

2. Dacă $t_0 = 0 \Rightarrow v(t) = v_0 - at$ (2)

3. Dacă $v_0 = 0 \Rightarrow v(t) = -a(t - t_0)$ (3)

mișcare uniform accelerată în care a este de sens contrar sensului pozitiv al axei OX ales (arbitrar).

4. Dacă $\left.\begin{matrix} t_0 = 0 \\ v_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow v(t) = -at$ (4)

mișcare uniform accelerată, în care sensul vectorului accelerației este de sens contrar sensului pozitiv al axei OX (ales).

Ecuațiile scrise mai sus se pot reprezenta grafic. Vom studia reprezentarea grafică a ecuației vitezei dată de relația (1') ; celelalte putîndu-se reprezenta grafic asemănător.

Deci : $v(t) = v_0 - a(t - t_0)$,

ecuația se poate scrie de forma : $v(t) = -at + (v_0 + at_0)$

Se observă că această relație este o funcție de gradul I în variabila independentă t.

Facem : $$v = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0 + at_0}{a} = \frac{v_0}{a} + t_0$$

apoi : $$t = 0 \Rightarrow v = (v_0 + at_0)$$

Reprezentarea grafică a funcției discutate mai sus corespunde dreptei 1 din grafic. (Fig. 9).

Celelalte reprezentări grafice corespund curbelor 2 pentru ecuația 2 ; 3 pentru ecuația 3 ; 4 pentru ecuația 4.

Dreptele sînt paralele între ele pentru că accelerația este aceeași în toate ecuațiile. Ecuația spațiului în mișcarea rectilinie uniform încetinită se poate determina în același mod ca și ecuația spațiului în mișcarea uniform accelerată ținînd însă cont că în relația vitezei medii înlocuim $v(t)$ cu $v_0 - a(t - t_0)$. Rezultă o ecuație de forma :

$$x(t) = x_0 + v(t - t_0) - \frac{a}{2}(t - t_0)^2 \quad (1)$$

Dacă alegem un sistem de axe de coordonate astfel încît mișcarea să se efectueze să zicem în lungul axei OX relația (1) se poate scrie de forma :

$$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) - \frac{a}{2}(t - t_0)^2, \quad (2)$$

unde v_0 și a sînt respectiv viteza și accelerația de-a lungul axei OX.

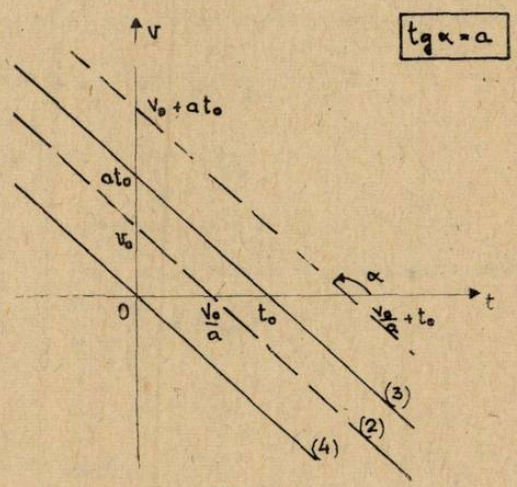


Fig. 9

Discuție :

dacă : $$x_0 = 0 \Rightarrow x(t) = v_0(t - t_0) - \frac{a}{2}(t - t_0)^2 \quad (3)$$

dacă : $$t_0 = 0 \Rightarrow x(t) = x_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2} \quad (4)$$

dacă : $$v_0 = 0 \Rightarrow x(t) = x_0 - \frac{a(t - t_0)^2}{2} \quad (5)$$

dacă : $$\left.\begin{matrix} v_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x(t) = x_0 - \frac{at^2}{2} \quad (6)$$

dacă : $$\left.\begin{matrix} x_0 = 0 \\ v_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x(t) = -\frac{a(t - t_0)^2}{2} \quad (7)$$

dacă : $$\left.\begin{matrix} x_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x(t) = v_0 t - \frac{at^2}{2} \quad (8)$$

dacă : $$\left.\begin{matrix} x_0 = 0 \\ t_0 = 0 \\ v_0 = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x(t) = -\frac{at^2}{2} \quad (9)$$

Ecuațiile (5), (6), (7) și (9) sînt ecuațiile unor mișcări uniform accelerate în care sensul vectorului accelerație este de sens contrar sensului pozitiv ales al axei OX. Se observă de asemenea că dacă $a = 0$; $v = v_0$, iar ecuația spațiului este de forma $x(t) = v_0(t - t_0) + x_0$, ecuația spațiului în mișcarea rectilinie uniformă.

Ținînd cont că legea mișcării rectilinii uniforme încetinite este o funcție de gradul II în t, iar $a = 0$, rezultă că reprezentarea ei grafică va fi o parabolă cu vîrful în sus, deci cu un punct de maxim.

Vom discuta reprezentarea grafică a legii în mișcare :

$$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) - \frac{a}{2}(t - t_0)^2$$

toate celelalte reprezentări putîndu-se face după același tipic.

$$x(t) = -\frac{a}{2}t^2 + at t_0 - \frac{a}{2}t_0^2 + vt - v_0 t_0 + x_0, \quad \text{rezultă :}$$

$$x(t) = -\frac{a}{2}t^2 + t(v_0 + at) + \left(x_0 - v_0 t_0 - \frac{a}{2}t_0^2\right)$$

$-\frac{a}{2} < 0 \Rightarrow x(t)$ va avea un maxim.

Coordonatele punctului de maxim sînt :

$$t_{max} = -\frac{v_0 + at_0}{-2\frac{a}{2}} = \frac{v_0 + at_0}{a}$$

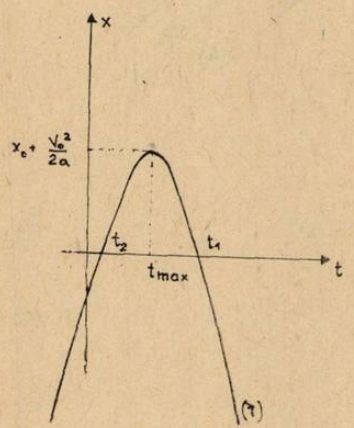


Fig. 10

$$X_{max} = \frac{(v_0 + at_0)^2 + 4\frac{a}{2}\left(x_0 - v_0 t_0 - \frac{a}{2}t_0^2\right)}{-4\frac{a}{2}} =$$

$$= \frac{v_0^2 + 2ax_0}{-2a} = \frac{v_0^2 + 2ax_0}{2a} = \frac{v_0^2}{2a} + x_0$$

Se observă că $\Delta > 0$. Rezultă că parabola intersectează axa timpului în punctele

$$t_1 = \frac{(v_0 + at_0) + \sqrt{v_0^2 + 2ax_0}}{a}$$

și $t_2 = \frac{(v_0 + at_0) - \sqrt{v_0^2 + 2ax_0}}{a}$

considerăm (1) $x_0 - v_0 t_0 - \frac{a}{2}t_0^2 \geq 0 \Rightarrow t_2 > 0$

În funcție de această condiție (1) se poate trasa graficul funcției $x(t)$ (Fig. 10)

REACȚIA DE NITRARE

Prof. *JOANTĂ VIORICA*, Făgăraș

Definiție : Prin nitrare se înțelege introducerea directă a uneia sau mai multe grupe nitro (NO_2) într-o moleculă organică.

Nitrarea este unul dintre cele mai vechi procese tehnologice, prezentînd o importanță deosebită pentru fabricarea intermediarilor necesari industriei de sinteză organică. Polinitroderivații sînt importanți ca substanțe explozive.

Agenţi de nitrare

La compuşii saturaţi alifatici reacţia de nitrare decurge printr-un mecanism radicalic.

Reacţia poate să aibă loc în fază gazoasă cînd este accelerată de promotori : O_2, Cl_2 sau Br_2, care au rolul de promotori în reacţia iniţială de formare a radicalilor R din hidrocarbura RH sau de $Pb(C_2H_5)_4$.

— Inhibitor în această reacţie este NO.

Agentul de nitrare propriu-zis atît la nitrarea în fază gazoasă cît şi la nitrarea în fază lichidă este NO_2, provenită din HNO_3. Reacţia nu este înlănţuită.

$$RH + \cdot NO_2 \rightarrow R\cdot + HNO_2$$

$$R. + \cdot NO_2 \rightarrow R - NO_2$$

$$R\cdot + \cdot NO_2 \rightarrow R - ONO$$

Nitriţii de alchil care apar ca produşi secundari sînt oxidaţi mai departe.

— Hidrocarburile nesaturate dau nitro derivaţi prin reacţii de adiţie electrofilă. Ca agenţi de nitrare se utilizează N_2O_4 în fază gazoasă, la cald, şi nitroclorura (NO_2Cl) în solvenţi, la rece.

$$>C=C< + 2NO_2 \rightarrow >\underset{O_2N}{\underset{|}{C}}-\underset{NO_2}{\underset{|}{C}}< \quad \text{(nitrozată)}$$

$$>C=C< + Cl-NO \rightarrow >\underset{Cl}{\underset{|}{C}}-\underset{NO}{\underset{|}{C}}< \quad \text{(nitrozoclorură).}$$

În seria aromatică nitrarea are loc la nucleul aromatic şi este o reacţie de substituţie electrofilă.

Cel mai utilizat agent de nitrare este amestecul de HNO_3 şi H_2SO_4, numit amestec sulfonitric, acid nitrat sau acid nitro.

Se mai poate lucra cu amestec format din H_2SO_4 şi săruri ale HNO_3 ($NaNO_3$, KNO_3), cu HNO_3 diluat, sau cu acid azotic în prezenţă de anhidridă acetică şi mai nou cu oxizi de azot.

— Consideraţii asupra reacţiei de nitrare în seria aromatică

Nitrarea este o reacţie de substituţie electrofilă, ireversibilă, ce are loc după următoarea reacţie generală :

$$Ar - H + HONO_2 \rightarrow Ar - NO_2 + H_2O$$

Pentru fiecare grupă nitro intrată într-un mol de compus aromatic se formează un mol de apă, care diluează HNO_3 ; ceea ce duce la disocierea HNO_3 şi deplasarea echilibrului spre dreapta :

$$HNO_3 + H_2O \leftrightarrows NO_3^- + H_3O^+$$

deci, la formarea NO_3 care nu are proprietăţi nitrate ci oxidante, conducînd la reacţii secundare nedorite.

De aceea pentru menţinerea concentraţiei optime a agentului de nitrare necesară transformării complete a compusului aromatic în nitroderivat, se foloseşte cel mai adesea introducerea în masa de reacţie a unei anumite cantităţi de H_2SO_4 (concentrat), care leagă apa de reacţie şi păstrează capacitatea de nitrare a HNO_3 pînă la completa lui utilizare.

Rolul H_2SO_4 din amestecul sulfonitric este multiplu :

a) contribuie la generarea ionului nitroniu NO_2, agentul electrofil al reacţiei de nitrare.

b) leagă apa de reacţie ;

c) avînd o capacitate calorică, absoarbe căldura de reacţie şi favorizează în acest fel desfăşurarea uniformă a procesului.

d) contribuie la omogenizarea amestecului datorită posibilităţii sale de a dizolva multe din substanţele aromatice.

e) reduce acţiunea corosivă a HNO_3 în amestec cu aceasta, astfel că amestecul sulfonitric se poate manipula în vase de fier.

f) în cazul nitrării aminelor protejează grupa NH_2 faţă de acţiunea oxidantă a HNO_3.

Mecanismul reacției de nitrare în seria aromatică

Reacția are loc după următoarea ecuație formală:

$$Ar - H + HO - NO_2 \rightarrow Ar - NO_2 + H_2O.$$

Forma activă a agentului de nitrare este ionul de nitroniu, NO_2

$$H_2SO_4 + HONO_2 \rightleftarrows NO_2^+ + H_3^+O + HSO_4^-$$

$$H_2SO_4 + HOH \rightleftarrows HSO_4^- + H_3^+O$$

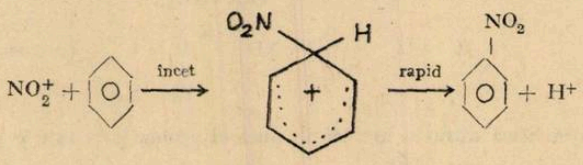
$$HNO_3 + {}_2H_2SO_4 \rightleftarrows NO_2^+ + {}_2HSO_4^- + H_3^+O$$

Prin măsurători macroscopice s-a dovedit că la dizolvarea HNO_3 în H_2SO_4 se formează patru ioni, și totodată o concentrație mare în ion de nitroniu NO_2^+.

Prin cercetări cu raze X, s-a ajuns la concluzia că ionul de NO_2 izoelectronic cu CO_2 are ca și acesta o structură liniară.

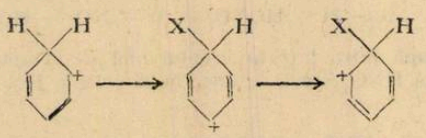
$$O = N^+ = O$$

Reacția ionului nitroniu cu hidrocarbura aromatică decurge în două etape, printr-un mecanism cu complex intermediar caracteristic pentru reacțiile de substituție aromatică electrofilă.



Prima etapă, adiția ionului de nitroniu, este reacția lentă, determinată de viteză. Etapa a doua, eliminarea protonului, este o reacție rapidă.

În intermediarul (1) al substituției aromatice electrofile substituenții X și H sînt legați de unul din atomii de carbon ai nucleului prin legături σ. Acest atom de carbon trece de la starea de hibridizare sp^2 la starea sp^3, dobîndind simetrie tetraedrică cu 2 substituenți fiind situați într-un plan $\perp$ pe planul ionului la formarea legăturii X—Ar, 2 din cei $6e^-\pi$ ai nucleului aromatic se localizează la un atom de carbon. Prin aceasta sextetul aromatic este desființat, cei $4e^-\pi$ rămași se repartizează între 5 atomi, de carbon, formînd un cation pentadienic, ce poate fi reprezentat astfel:



Forma cationului pentadienic necesită un mic consum de energie.

Factori care influențează reacția de nitrare

1. Concentrația agentului de nitrare

Măsurătorile cinetice au stabilit că viteza reacției de nitrare este proporțională cu concentrația produsului aromatic și a ionului nitroniu NO_2^+,

În cazul în care se lucrează cu amestec sulfonitric viteza de reacție este influențată și de concentrația H_2SO_4, care deservește ca mediu de reacție.

2. Temperatura

Fiecare compus organic are un interval optim de temperatură în care se nitrează, care trebuie respectat cu strictețe în timpul desfășurării procesului.

Reacțiile de nitrare fiind exoterme, iar intervalul optim de temperatură relativ redus, creșterea

temperaturii peste limită poate determina desfășurarea violentă a reacției însoțită de oxidări și descompuneri, degajări de oxizi de azot cu umflarea masei și deversarea acesteia din vas, ajungîndu-se uneori chiar la explozii.

Este necesară punerea treptată în contact a reactanților (substanța aromatică și amestecul sulfonitric), precum și asigurarea unei bune posibilități de răcire ; ceea ce impune o bună circulație a reactanților printr-o agitare corespunzătoare.

3. Agitarea

Are rolul de : a) a mări suprafața de contact între cele 2 straturi nemiscibile, substanța organică și amestecul sulfonitric, asigurînd uniformizarea amestecării reactanților și randamentul normal al reacției. ;

b) de a realiza omogenizarea termică a masei ceea ce favorizează transmiterea căldurii de reacție pentru prelucrarea acesteia prin răcire.

4. Influența substituenților

Viteza de nitrare a derivaților aromatici depinde de caracterul activant sau dezactivant al substituenților preexistenți în molecula acestora.

$$\underset{\text{Micșorarea vitezei de reacție}}{\xrightarrow{\quad}} \quad NO_2 > SO_3H > COOH > Cl < CH_3 < OCH_3 < OC_2H_5 < \ddot{O}H \quad \underset{\text{Mărirea vitezei de reacție}}{\xrightarrow{\quad}}$$

— Nitrările în acid sulfonic sînt printre cele mai rapide reacții și sînt întotdeauna de ordinul 2, oricare ar fi reactivitatea hidrocarburilor aromatice.

Dacă reacția de nitrare are loc doar cu acid azotic diluat, prezența apei nu modifică ecuația de viteză (reacția de ordinul zero), ci modifică doar constanta de viteză. Aceste concluzii se pot interpreta pe baza următoarelor mecanisme :

$$HNO_3 + HNO_3 \underset{k}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} H_2NO_3^+ + NO_3^-$$

$$H_2NO_3^+ \underset{k_2}{\overset{k_2}{\rightleftharpoons}} NO_2^+ + H_2O$$

$$ArH + NO_2^+ \xrightarrow{k_3} \left(Ar\overset{+}{\underset{NO_2}{\overset{H}{<}}} \right)^+ \longrightarrow ArNO_2 + H^+$$

Ionul de nitroniu NO_2^+ odată format intră rapid în reacție cu hidrocarbura aromatică. Cercetări mai recente întreprinse de Olah arată că fără nici un dubiu reacțiile de nitrare decurg prin ioni de nitroniu, dar înaintea complexului σ mai trebuie să admitem un alt intermediar, numit complex π sau „pereche de întîlnire".

$$NO_2^+ + ArH \rightleftarrows \underbrace{\quad}_{ArHNO_2^+} \rightleftarrows Ar\overset{+}{\underset{NO_2}{\overset{H}{<}}} \longrightarrow ArNO_2$$

pereche de întîlnire

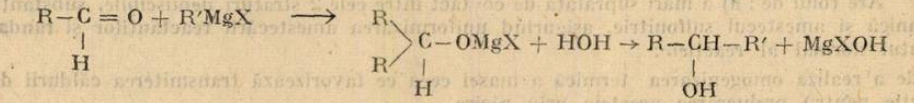
Formarea complecșilor σ în reacția de nitrare este dovedită de Olah prin izolarea complecșilor de acest tip ceea ce este mai puțin clar este modul în care se produce atacul reactantului la nucleul aromatic, pentru că după părerea lui Olah în nici o reacție de nitrare nu apar NO_2^+ complet liber, ci fie sub formă de $NO_2^+X^-$ (cînd agenții de nitrare sînt săruri), fie NO_2^+ puternic solvatați, care se eliberează de solvent numai după ce a avut loc intervenția hidrocarburii aromatice.

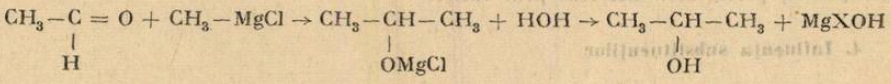
Această interpretare a dus la concluzia că hidrocarburile aromatice sînt mai active în captarea NO_2^+ decît molecula de apă.

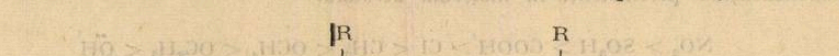
OBȚINEREA ALCOOLILOR DIN COMPUȘII ORGANO-MAGNEZIENI

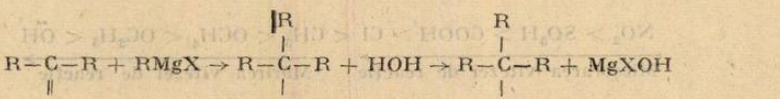
Prof. *RADU CORNELIA** Giurgiu

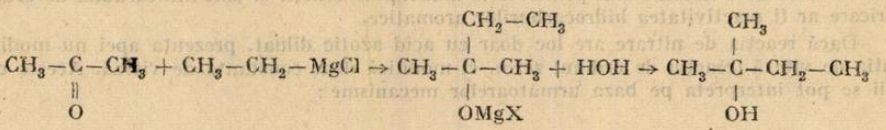
1) Alcoolii se obțin din aldehide și cetone cu compușii organo-magnezieni. Din aldehide se obțin alcooli secundari cu excepția aldehidei formice care formează alcooli primari. Din cetone se obțin alcooli terțiari.



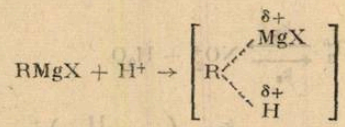


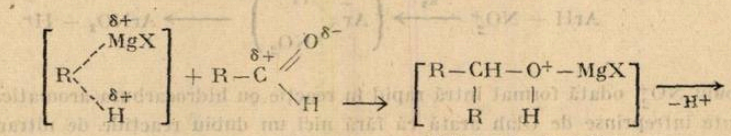




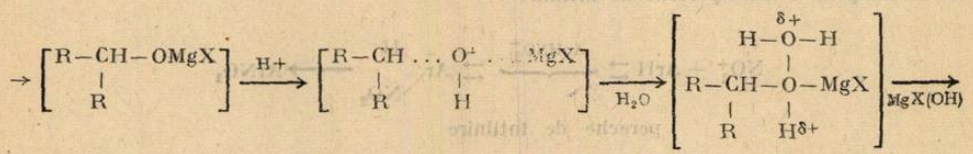


Mecanismul este adiție nucleofilă pentru adiția compusului organomagnezian și substituție nucleofilă pentru hidroliză.

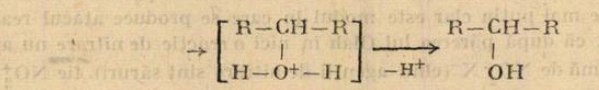




Stare de tranziție



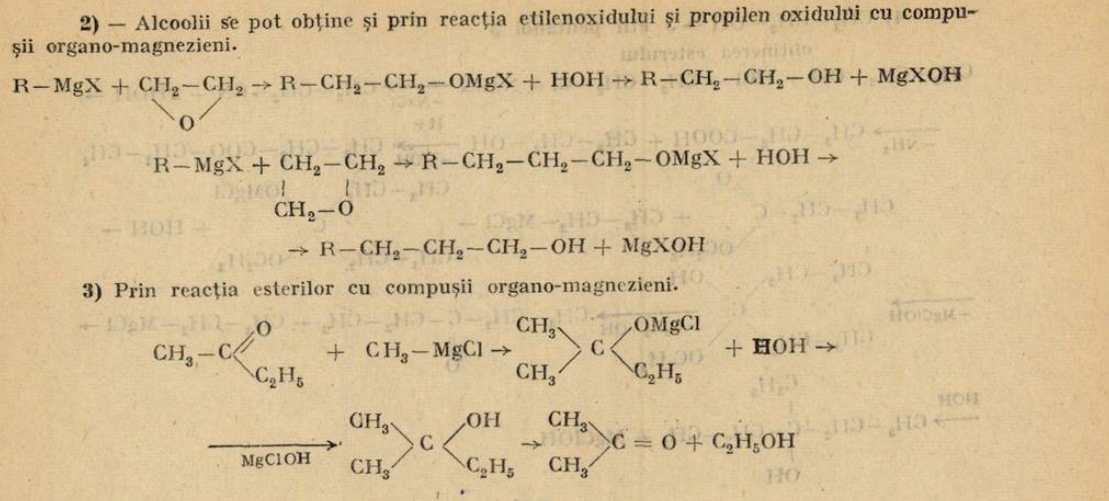
produs de adiție ion oxoniu



ion oxoniu

* Liceul Ion Maiorescu

2) — Alcoolii se pot obține și prin reacția etilenoxidului și propilen oxidului cu compușii organo-magnezieni.



3) Prin reacția esterilor cu compușii organo-magnezieni.

Aplicații

1) $CH_3-OH \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-OH$; $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

a) $CH_3-OH + HCl \rightarrow CH_3-Cl + Mg \rightarrow CH_3-MgCl + CH_2-CH_2 + HOH \rightarrow$ (O)

$\rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-OH + MgClOH$

b) $CH_3-MgCl + CH_2-CH_2 + HOH \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH + MgClOH$ (O——CH_2)

2) $CH_3OH \rightarrow CH_3-CH(CH_3)-OH$; $CH_3-C(CH_3)_2-OH$

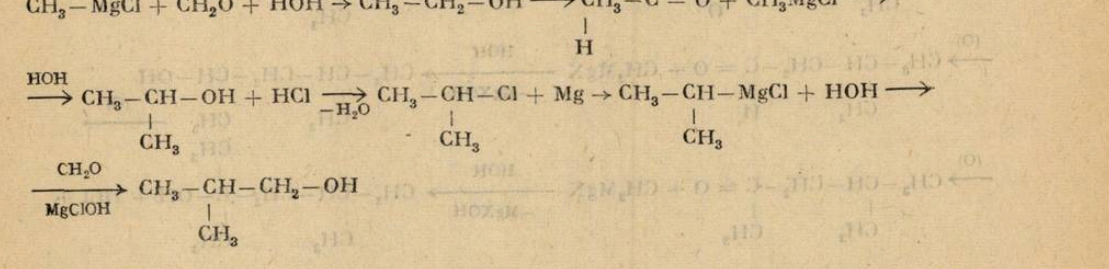
a) $CH_3-MgX + CH_2O + HOH \xrightarrow[MgXOH]{} CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[-H_2O]{(O)} CH_3-C(H)=O + CH_3MgCl \rightarrow$

$\xrightarrow[-MgClOH]{HOH} CH_3-CH(CH_3)-OH$

b) $CH_3-CH(CH_3)-OH + (0) \rightarrow CH_3-C(=O)-CH_3 + CH_3-MgCl + HOH \rightarrow CH_3-C(CH_3)_2-OH +$

$+ MgClOH$

3) $CH_3-OH \rightarrow CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$



4) $CH_3-CH_2-OH \rightarrow$ 3 etil pentanol 3

obținerea esterului

$$CH_3-CH_2-OH + HCl \rightarrow CH_3-CH_2-Cl + NaCN \xrightarrow[-NaCl]{} CH_3-CH_2-CN + 2HOH \rightarrow$$

$$\xrightarrow[-NH_3]{} CH_3-CH_2-COOH + CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[-HOH]{H+} CH_3-CH_2-COO-CH_2-CH_3$$

$$CH_3-CH_2-C(=O)-OC_2H_5 + CH_3-CH_2-MgCl \rightarrow CH_3-CH_2-C(OMgCl)(CH_3-CH_2)-OC_2H_5 + HOH \rightarrow$$

$$\xrightarrow{-MgClOH} CH_3-CH_2-C(OH)(CH_3-CH_2)-OC_2H_5 \xrightarrow{-C_2H_5-OH} CH_3-CH_2-C(=O)-CH_2-CH_3 + CH_3-CH_2-MgCl \rightarrow$$

$$\xrightarrow{HOH} CH_3-CH_2-C(C_2H_5)(OH)-CH_2-CH_3 + MgClOH$$

5) $C_2H_5-OH \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-C(OH)(C_2H_5)-CH_2-CH_2-CH_3$

4 etil hepzanol 4

$$CH_3-CH_2-OH + HCl \xrightarrow[-H_2O]{} CH_3-CH_2-Cl + Mg \rightarrow CH_3-CH_2-MgCl + CH_2-CH_2 +$$

$$+ HOH - \xrightarrow{-MgClOH} CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow{(O)} CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-H +$$

$$+ CH_3-CH_2-MgCl + HOH \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-CH_2-CH_3 + CH_3-CH_2-CH_2-$$

$$-MgCl + HOH \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-C(C_2H_5)(OH)-CH_2-CH_2-CH_3 + MgClOH$$

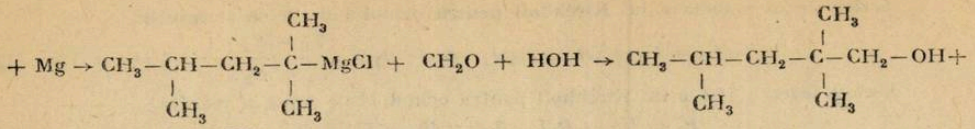
6) $CH_4 \rightarrow CH_2(CH)(CH_3)-CH_2-C(CH_3)_2-CH_2-OH$

$$CH_3-C(=O)-H + CH_3-MgCl + HOH \rightarrow CH_3-CH(CH_3)-OH + HCl + Mg \rightarrow$$

$$\rightarrow CH_3-CH(CH_3)-MgCl + CH_2-CH_2 + HOH \xrightarrow{-MgClOH} CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-OH$$

$$\xrightarrow{(O)} CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C(=O)-H + CH_3MgX \xrightarrow[-MgXOH]{HOH} CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-OH \xrightarrow{(O)}$$

$$\xrightarrow{(O)} CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C(=O)-CH_3 + CH_3MgX \xrightarrow[-MgXOH]{HOH} CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C(CH_3)_2-OH + HCl +$$



Obținerea aldehidei acetice :

$$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2\,;\quad C_2H_2 + HOH \xrightarrow[H_2SO_4]{HgSO_4} CH_3-CHO.$$

CONSULTAȚII FIZICĂ

MODELE DE PROBLEME REZOLVATE DATE LA OLIMPIADA DE FIZICĂ, ETAPA NAȚIONALĂ, 1984

Prof. *FRONESCU MIRCEA*, Prof. *URSU STELIAN*, București

Clasa a XI-a

Problema 1.

Să se determine și să se reprezinte grafic dependența tensiunii de ieșire U_e de tensiunea de intrare pentru circuitul din figură. Se știe că pentru cele două surse ideale de tensiune $E_1 < E_2$. Diodele D_1 și D_2 sînt ideale.

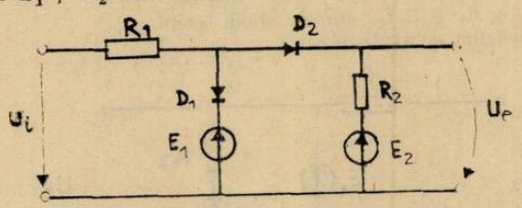


Fig. 1

Rezolvare :
I. În cazul cînd $U_i \leqslant E_2\ (< E_1)$ diodele D_1 și D_2 sînt blocate.
În acest caz schema echivalentă este :

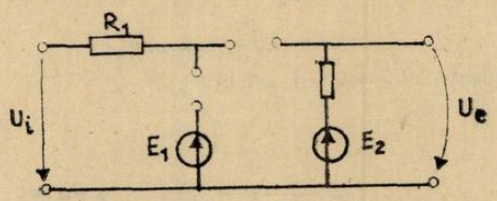


Fig. 2

Pentru $U_i \leqslant E_2$ avem $U_e = E_2$ (cînd voltmetrul este electronic) sau :
$U_e = E_2 - R_2 I$ (cînd instrumentul de măsură are o rezistență diferită de ∞).
II. În cazul în care $E_2 < U_i \leqslant E_1$, dioda D_2 conduce iar D_1 este blocată
În acest caz schema echivalentă este :

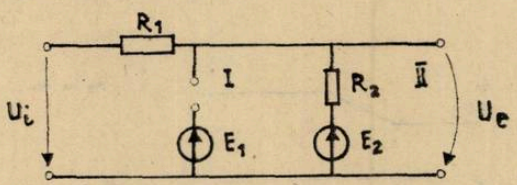


Fig. 3

Scriem legea a doua a lui Kirchhoff pentru ochiul I de rețea și rezultă:

$$E_2 = U_i - (R_1 + R_2)I_1 \quad \text{deci:} \quad I_1 = \frac{U_i - E_2}{R_1 + R_2} \tag{1}$$

Scriem legea a II-a a lui Kirchhoff pentru ochiul II de rețea și rezultă:

$$E_2 = U_e - R_2 I_1, \quad \text{deci:} \quad U_e = E_2 + R_2 I_1 \tag{2}$$

Înlocuind în relația (2) relația (1), rezultă:

$$U_e = E_2 + (U_i - E_2) \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \tag{3}$$

Dacă $E_1 < U_i \leqslant E_1 + R_1 I_1$, se menține situația de la punctul precedent, dioda D_1 rămîne blocată iar dioda D_2 conduce: dependența lui $U_e = f(U_i)$ rămîne dată de expresia:

$$U_e = E_2 + (U_i - E_2) \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

cînd: $U_i = E_1 + R_1 I_1$ să determinăm valoarea lui U_e.

Pentru aceasta, înlocuim în relația precedentă pe I_1, cu valoarea sa dată de relația (1)

$$U_i = E_1 + R_1 \cdot \frac{U_i - E_2}{R_1 + R_2}$$

De unde rezultă:

$$U_i = \frac{E_1(R_1 + R_2) - E_2 R_1}{R_1} \tag{4}$$

Înlocuind relația (4) în relația (3), rezultă:

$$U_e = E_1 \quad \text{cînd} \quad U_i = E_1 + R_1 I_1$$

III. Pentru $U_i \geqslant E_1 + R_1 I_1$, ambele diode conduc.

În acest caz, schema echivalentă este:

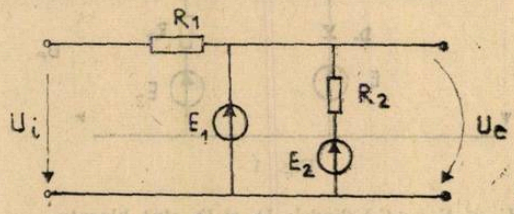


Fig. 4

Deoarece în acest caz: $I_1 = \frac{E_1 - E_2}{R_2}$

avem:

$$U_e = E_2 + R_2 I_1 = E_1$$

Graficul dependenței $U_e = f(U_i)$ este:

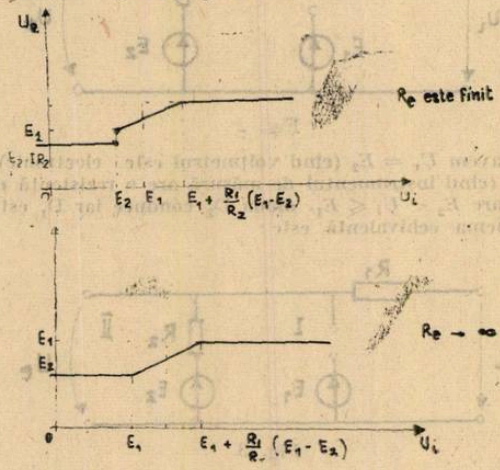


Fig. 5

Problema 2

Se consideră circuitul *RLC* derivație din figură.

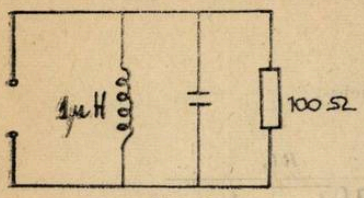


Fig. 6

Știind că circuitul este alimentat de un generator de curent sinusoidal, care asigură la frecvențe variabile aceeași amplitudine $I_0 = 17{,}32$ mA a intensității curentului debitat prin bornele circuitului, să se determine:

a) frecvența curentului alternativ la care amplitudinea fluxului magnetic prin bobină atinge o valoare maximă Φ_{0max} precum și această valoare (Φ_{0max});

b) raportul $\frac{\nu_T}{\nu_+ - \nu_-}$ dintre frecvența ν_T la care amplitudinea tensiunii la bornele circuitului își atinge valoarea maximă U_{0max} și diferența frecvențelor ν_+, ν_-, la care amplitudinea tensiunii se reduce la $\frac{\sqrt{2}}{2} U_{0max}$;

c) indicați parametrii fizici analogi fluxului magnetic prin bobină, tensiunii la bornele circuitului, intensității curentului debitat în circuit, capacității condensatorului, inductanței bobinei, rezistenței rezistorului și sarcinii electrice pe armăturile condensatorului, din cazul circuitului *RLC* derivație pentru: 1) oscilatorul mecanic respectiv; 2) circuitul *RLC* serie a căror oscilații forțate sînt descrise formal de aceleași ecuații.

Rezolvare:

a) Tensiunea la bornele circuitului se definește prin relația:

$$U_0 = \frac{I_0}{\sqrt{\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2 + \frac{1}{R^2}}} \tag{1}$$

Fluxul magnetic prin bobină este definit de relația:

$$\Phi = \frac{U_0}{\omega}$$

unde, înlocuind U_0 prin relația (1), rezultă:

$$\Phi = \frac{\frac{I_0}{\omega}}{\sqrt{\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2 + \frac{1}{R^2}}} = \frac{\frac{I_0}{C}}{\sqrt{\left(\omega^2 - \frac{1}{LC}\right)^2 + \frac{\omega^2}{R^2C^2}}}$$

deci

$$\Phi = \frac{\frac{I_0}{C}}{\sqrt{\left(\omega^2 - \frac{1}{LC} + \frac{1}{2R^2C^2}\right)^2 + \frac{1}{R^2LC^3} - \frac{1}{4R^4C^4}}}$$

Pulsația ω_1 corespunzătoare valorii Φ_{0max}, este dată de relația:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{2R^2C^2}}$$

Făcînd înlocuirile numerice în relația anterioară se obține:

$$\omega_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 10^5 \ \frac{\text{rad}}{\text{sec.}}$$

Știm că $\omega_1 = 2\pi\ \nu_1$, unde ν_1 este frecvența curentului alternativ, la care amplitudinea fluxului magnetic prin bobină atinge o valoare maximă Φ_{omax}.

$\nu_1 = \frac{\omega_1}{2\pi}$ făcînd înlocuirile numerice, rezultă

$\nu_1 = 11{,}25$, kHz.

Se poate determina valoarea lui Φ_{omax} cu ajutorul relației:

$$\Phi_{omax} = \frac{\frac{I_0}{C}}{\frac{1}{RC}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{4R^2C^2}}} = \frac{RI_0}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{4R^2C^2}}}$$

Trecînd la înlocuiri numerice, rezultă:

$$\Phi_{omax} = 2 \cdot 10^{-5}\ \text{Wb}$$

b) Știm că tensiunea la bornele circuitului este definită de relația:

$$U_0 = \frac{I_0}{\sqrt{\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2 + \frac{1}{R^2}}}$$

Valoarea maximă a tensiunii la bornele circuitului este maximă cînd:

$$C\omega_T - \frac{1}{L\omega_T} = 0$$

De aici rezultă $\omega_T = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ de unde rezultă:

$$\omega_T = 10^5\ \frac{\text{rad}}{\text{s.}}$$

Valoarea maximă a tensiunii este în acest caz $U_{omax} = I_0 R$
Calculăm acum ω_+ și ω_- astfel:

$$\frac{\sqrt{2}}{2} U_{omax} = \frac{RI_0}{\sqrt{2}} = \frac{I_0}{\sqrt{\left(C\omega_{\pm} - \frac{1}{L\omega_{\pm}}\right)^2 + \frac{1}{R^2}}}$$

Deci, condiția este:

$$\frac{R}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{\left(C\omega_{\pm} - \frac{1}{L\omega_{\pm}}\right)^2 + \frac{1}{R^2}}}$$

Condiția este împlinită dacă:

$$\left(C\omega_{\pm} - \frac{1}{L\omega_{\pm}}\right)^2 = \frac{1}{R^2}$$

De unde:

$$C\omega_{\pm} - \frac{1}{L\omega_{\pm}} = \pm \frac{1}{R}$$

Rezultă :

$$LC\omega^2_{\pm} \mp \frac{L}{R}\omega_{\pm} - 1 = 0$$

De unde :

$$\omega_{\pm} = \frac{\pm\frac{L}{R} \pm \sqrt{\frac{L^2}{R^2} + 4LC}}{2LC}$$

Deoarece radicalul este mai mare decît $\frac{L}{R}$, au semnificație fizică doar soluțiile cu + în fața radicalului.

$$\frac{\nu_T}{\nu_+ - \nu_-} = \frac{\omega_T}{\omega_+ - \omega_-} = \frac{\frac{1}{LC}}{\frac{1}{RC}} = R\sqrt{\frac{C}{L}} = 1.$$

c) Din compararea relațiilor specifice circuitelor *RLC* serie și paralel și a oscilatorului mecanic, rezultă următoarea analogie :

RLC paralel	*RLC* serie	Oscilator mecanic.
U	I	v
I	U	F
C	L	m
L	C	$\frac{1}{k}$
$\Phi\left[U=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right]$	$Q\left(I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$	$x\left(v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)$
R	G(conductanța)	$\frac{1}{\gamma}\left(=\frac{v}{F_{\text{FRECARE}}}\right)$
$Q\left(I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$	$\Phi\left(v=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$	$P\left(F=\frac{\Delta p}{\Delta t}\right)$

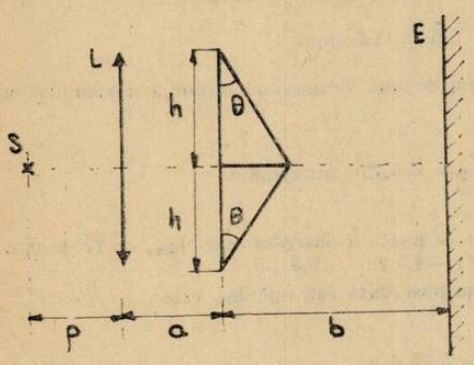


Fig. 7

Problema 3

Se consideră dispozitivul interferențial din figură în care $p = 0{,}2$ m., $a = 0{,}3$ m. Lungimea de undă a radiației monocromatice emise de sursa S este $\lambda = 300$ nm. Știind că pentru distanța b de ordinul metrului, interfranja observată pe ecranul E rămîne constantă $i = 0{,}5$ nm, franjele dispărînd dacă $b \geqslant 11{,}5$ m, să se determine :

a) distanța focală f a lentilei :

b) unghiul refrigent al biprismei ;

c) înălțimea $2h$ a biprismei ;

d) numărul maxim N_{max} de franje întunecate, care pot fi observate și distanța b la care pot fi detectate acestea.

e) poziția surselor virtuale care determină figura de interferență în cazul scoaterii lentilei din dispozitiv.

Se știe unghiul $\theta \ll 1$ rad și se va ține cont că $h \ll a + p$

Rezolvare:

a) Datorită simetriei dispozitivului față de axa orizontală trecînd prin sursă, dispozitivul este de tipul Young, astfel încît interfranja este dată de relația:

$$i = \frac{\lambda \Delta}{2e} \tag{1}$$

Deoarece D crește o dată cu b, singura posibilitate ca $i = \text{const.}$ este ca $\frac{D}{e} = \text{const.}$ în condițiile în care $D \gg$ dimensiunile instalației.

Pentru ca sursele virtuale să fie situate la infinit, trebuie ca fascicolul incident pe biprismă să fie alcătuit din raze paralele; deci: $p = f = 0{,}2$ m.

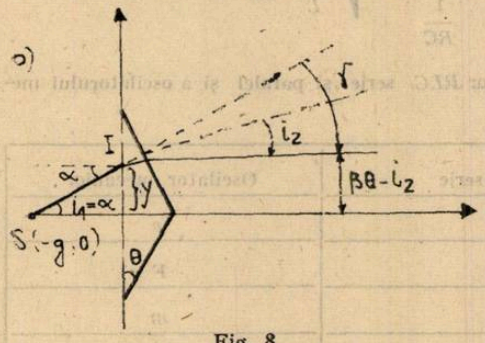


Fig. 8

b) $i_1 = \alpha = \text{arctg}\,\frac{y}{g} < \text{arctg}\,\frac{h}{g} \leqslant$

$\leqslant 1$ rad

$$r_1 = \arcsin\left(\frac{\sin i_1}{n}\right) \approx \frac{\alpha}{n}$$

$$r_2 = \theta - r_1 = \theta - \frac{\alpha}{n}$$

$$i_2 = \text{arc sin}(n \sin r_2) = n\theta - \alpha$$

$$\gamma = i_1 + i_2 - \theta \approx (n-1)\theta$$

Dar știm că: $\frac{1}{D} = \text{tg}\gamma \approx \theta(n-1)$

Deci: $i = \frac{\lambda D}{2e} = \frac{\lambda}{2\theta(n-1)}$

De unde: $\theta = \frac{\lambda}{2i(n-1)}$, făcînd înlocuirile numerice, rezultă: $\theta = 10^{-3}$ rad.

c) $2h = 2b_{max.} \cdot \text{tg}\gamma \approx 2b_{max.}\,\theta(n-1)$ facem înlocuirile și rezultă:

$$2h = 2 \cdot 11{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}5 = 11{,}5 \text{ mm.}$$

d) De fiecare parte a axei de simetrie avem în zona de maximă lățime a domeniului de interferență cîte:

$$\frac{h}{2} \cdot \frac{1}{i} = \frac{5{,}75}{2} \cdot \frac{1}{0{,}5} = 5{,}75 \text{ interfranje.}$$

Rezultă că nr. maxim de franje întunecate ce poate fi observat este $N_{max.} = 12$ pentru că franjele întunecate se găsesc la cotele $-5{,}5\ i$; $-4{,}5\ i$; ... $5{,}5\ i$.

Poziția ecranului pentru care nr. de franje observate este maxim, este:

$$b = \frac{b_{max.}}{2} = 5{,}75 \text{ m.}$$

e) Coordonatele punctului E de emergență a razelor din prisma de sus rezultă din ecuațiile :

$$Y - g\alpha = Y - y = \text{tg}r_1 \cdot X = \frac{\alpha}{n} X \text{ (raza transmisă în prisma de sus)};$$

și $Y - h = -\text{ctg}\ \theta - X = -\frac{X}{\theta}$ (muchia prismei de sus)

Se obține :

$$X_E = \frac{\theta n(h - g\alpha)}{n + \theta\alpha}$$

$$Y_E = \frac{(h\theta + ng)}{n + \theta\alpha} \cdot \alpha$$

Cum $n \gg \theta\ \alpha$ iar $ng \geqslant h\theta$, rezultă :

$$X_E \simeq \theta(h - g\alpha)$$

$$Y_E = g \cdot \alpha$$

Ecuația fascicolului emergent devine :

$$Y - g\alpha = \underbrace{[\alpha - (n-1)\theta]}_{\text{tg}\beta = \theta - i_2}\ \underbrace{[X - \theta(h - g\alpha)}_{X_E}$$

Pentru distanțele folosite în dispozitivul dat de problemă :

$$X \gg X_E = \theta(h - g\alpha), \text{ avem :}$$

$$Y - g(n-1)\theta = [\alpha - (n-1)\theta]\ \ (X + g)$$

Ecuația unui fascicol de drepte trecînd prin sursa virtuală

$$X_{s_1} = -g; \qquad Y_{s_1} = g(n-1)\theta$$

În mod analog, se determină pentru prisma de jos :

$$X_{s_2} = -g \quad \text{și} \quad Y_{s_2} = -g(n-1)\theta$$

Făcînd înlocuirile în relațiile de mai sus, rezultă :

$$X_{s_1} = X_{s_2} = -0{,}5 \text{ m.}$$

$$Y_{s_1} = -Y_{s_2} = 0{,}25 \text{ mm.}$$

Clasa a XII-a

Problema 1

În urma împrăștierii Compton a unui foton pe un electron liber, aflat în repaus, fotonul este deviat sub unghiul $\theta = 60°$ față de direcția inițială, iar electronul este deviat sub unghiul φ față de aceeași direcție.

Știind că după împrăștiere electronul are energia cinetică de 0,511 MeV, egală cu energia sa de repaus, să se determine energia fotonului incident și unghiul φ.

Rezolvare :

$$E_{ce} = h\nu_\theta \frac{\Delta\lambda}{\lambda_\theta + \Delta\lambda} \text{ unde } \Delta\lambda = \Delta(1 - \cos\theta) = \frac{h}{2m_e C} \qquad (1)$$

$$(h\Delta\lambda)\nu_\theta^2 - (\Delta\lambda E_{ce})\nu_\theta - CE_{ce} = 0$$

Rezultă :

$$\nu_{01,2} = \frac{\Delta\lambda E_{ce} \pm \sqrt{\Delta\lambda^2 E_{ce}^2 + 4hCE_{ce}\Delta\lambda}}{2h\Delta\lambda} = \frac{\Delta\lambda E_{ce} \pm \Delta\lambda E_{ce}\sqrt{1 + \frac{4hc}{E_{ce}\Delta\lambda}}}{2h\Delta\lambda}$$

De unde :

$$\nu_0 = \frac{E_{ce}}{2h}\left[1 + \sqrt{1 + \frac{4hc}{E_{ce}\,\Delta\lambda}}\right.$$

Rezultă :

$$h\nu_0 = 2E_{ce} = 2m_eC^2 = 1{,}022 \quad \text{MeV}$$

şi :

$$h\nu_0 = h\nu\cos\theta + p_eC\cos\varphi = \frac{E_{ce}}{2} + E_{ce}\sqrt{3}\cos\varphi$$

Rezultă :

$$\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ deci : } \varphi = 30°$$

Problema 2

La începutul secolului, Thomson a propus un model atomic, conform căruia atomul este de forma unei sfere de rază R, uniform încărcată cu sarcina pozitivă în interiorul căreia se află electronii consideraţi punctiformi. Sfera este neutră din punct de vedere electric.

a) Să se calculeze frecvenţa radiaţiei ce poate fi emisă de „atomul Thomson cu un singur electron". Aplicaţie numerică $R = 10^{-10}$ m ; $m_e = 9.\ 10^{-31}$ kg ;

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \ \text{Nm}^2/\text{c}^2 ; \ e = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \ \text{C}.$$

b) Care sînt deficienţele modelului Thomson? Indicaţie : se va considera că în interiorul unei sfere delimitată de un strat sferic, cîmpul electric este nul, iar la suprafaţa sferei, cît şi în exteriorul ei, cîmpul este ca şi cum toată sarcina din interiorul sferei ar fi concentrată în centrul ei.

Rezolvare :

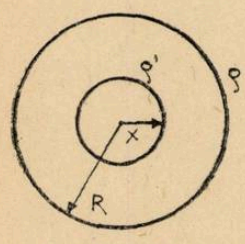


Fig. 9

Densitatea de sarcină pe sfera mare este :

$$\rho = \frac{q}{\frac{4\pi R^3}{3}}$$

iar pe sfera mică este :

$$\rho' = \frac{q'}{\frac{4\ \pi X^3}{3}}$$

Densitatea de sarcină rămîne constantă, deci :

$$\frac{q}{\frac{4\pi R^3}{3}} = \frac{q'}{\frac{4\pi X^3}{3}} \quad \text{de unde} \quad \frac{q}{R^3} = \frac{q'}{X^3} \tag{1}$$

Din relaţia (1) rezultă $q' = \dfrac{qX^3}{R^3}$

Dar forța de tip electrostatic dintre electron și sarcina pozitivă este :

$$F = \frac{q'q}{4\pi\varepsilon X^2} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 R^3} \cdot X$$

Forța este de tip elastic, deci : $K = q^2/4\pi\varepsilon_0 R^3$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 R^3} \cdot \frac{1}{m}} = 1{,}6 \cdot 10^{16} \text{ rad/sec.}$$

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{16}}{6{,}28} = 0{,}2547 \cdot 10^{16} \text{ Hz.}$$

b) Emite o singură frecvență pentru o rază dată.
Atribuie natură diferită sarcinilor pozitive și negative.
Atomul Thomson cu mai mulți electroni este instabil. Nu explică experiențele Rutherford.

Problema 3

Cristalul de Au are o rețea cristalină cubică cu fețe centrate. Se dă un cristal de Au cu masa $m = 5$ g și tăiat pe o direcție paralelă cu planul determinat de două diagonale ale fețelor laterale, care pleacă din același vîrf al celulei elementare. Pe familia de plane paralele cu suprafața cristalului cade un fascicol de raze X cu lungimea de undă $\lambda = 1{,}537 \cdot 10^{10}$ m. iar reflexia Bragg de ordinul $n = 1$ se observă sub unghiul $\theta_1' = 19{,}05°$ la temperatura $t' = 0°C$ și sub unghiul $\theta_1'' = 18{,}83°$ la temperatura $t'' = 800°C$. Cunoscînd masa molară a Au, $M = 197$ kg/kmol și numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}028 \cdot 10^{26}$ mol/kmol, să se determine :

a) numărul celulelor elementare din cristal ;
b) densitatea de masă a Au la temperatura t' ;
c) coeficientul de dilatare liniară ;
d) ordinul reflexiei Bragg pentru care precizia în determinarea coeficientului de dilatare termică liniară ar fi maximă.

În calcule se va lua : $\sin \theta_1' = 0{,}3264$ și $\sin \theta''_1 = 0{,}3227$.

Rezolvare

a) $N_c = \frac{mN_A}{4M} = 3{,}82 \cdot 10^{21}$

b) Condiția Bragg pentru $n = 1$ se scrie de forma :

$$2d' \sin \theta_1' = \lambda$$

de unde : $d' = \frac{\theta'}{\sqrt{3}}$ deci : $\theta' = 4{,}078 \cdot 10^{-10}$ m.

Densitatea de masă se definește ca fiind egală cu :

$$\rho = \frac{m}{N_c \theta'^3}$$

Făcînd înlocuirile numerice, rezultă $\rho = 19{,}3 \cdot 10^3$ kg/m^3

c) $\begin{cases} d' = d_0(1 + \alpha t') \\ d' = \dfrac{\lambda}{2 \sin \theta_1'} \end{cases}$

Rezultă $d_0(1 + \alpha t') = \dfrac{\lambda}{2 \sin \theta_1'}$ (1)

$$\begin{cases} d'' = d_0(1 + \alpha t'') \\ d'' = \dfrac{\lambda}{2 \sin \theta_1''} \end{cases}$$

Rezultă $d_0(1 + \alpha t'') = \dfrac{\lambda}{2 \sin \theta_1''}$ (2)

Din (1) și (2) rezultă:

$$\alpha = \frac{\sin \theta_1' - \sin \theta_1''}{t'' \sin \theta_1'' - t' \sin \theta_1'} \approx 1{,}43 \cdot 10^{-3} \text{ grd}^{-1}$$

d) $\Delta\theta = - \operatorname{tg} \theta \dfrac{\Delta d}{d}$

precizia este maximă pentru $\theta_m = 90°$
deci:

$$n = \frac{2d}{\lambda} \sin \theta_m$$

$$\sin \theta_n = \frac{n\lambda}{2d} = n \sin \theta_1' \leqslant 1$$

$$n \leqslant \frac{1}{\sin \theta_1'} \quad \text{deci } n_{max.} = 3$$

CONSULTAȚII CHIMIE:

GENERALITĂȚI DESPRE OXIZII METALICI MICȘTI

Prof. *COSTINESCU MARIA** Breaza

Chimia oxizilor metalici micști se ocupă în principiu cu formarea, compoziția și stabilitatea termică a fazelor solide. Paralel cu aceasta s-au studiat în mică măsură și reacțiile chimice ale compușilor formați.

Oxigenul formează combinații chimice cu majoritatea elementelor chimice. Cu unele elemente prin combinare directă formează oxizi la temperatură ordinară, dar cu viteză mică (arderi lente), iar cu alte elemente se combină numai la temperaturi ridicate cu degajare mare de căldură și lumină (arderi vii). Se formează oxizi simpli (unari) cînd se combină cu un element, avînd formula A_mO_n sau oxizi complecși (micști) cînd se combină cu două sau mai multe elemente.

Oxizii micști se subîmpart în oxizi binari sau dubli cu formula de tip ABO_n și oxizi polinari (ternari, cuaternari ...) după cum în molecula lor alături de oxigen conțin 2, 3, 4, ..., n alte elemente avînd formula de tip $A_xB_yC_z \ldots O_n$.

Asociația Internațională de Chimie Pură și Aplicată (IUPAC-1970) propune ca oxizii micști sau complecși să se denumească oxizi dubli dacă nu există o dovadă clară că în structura cristalină se disting net oxianioni și cationi.

Oxizii dubli (micști) se pot subdivide în alte două grupe mari: oxizi salini și oxizi dubli, propriu-ziși, datorită existenței a două tipuri de structuri caracteristice.

În oxizii salini se disting grupe ionice diferite formate dintr-un atom înconjurat de un număr de atomi de oxigen, asociație asemănătoare cu anionii oxiacizilor, cu formula generală $A(BO_n)$.

În oxizii dubli nu se disting grupări atomice sau ionice definite, structura lor bazîndu-se pe un aranjament compact al ionilor de oxigen.

Oxizii metalici se pot încadra în cîteva tipuri cristaline caracteristice servind și la clasificarea lor:

1. oxizi micști cu structura clorurii de sodiu (oxizii metalelor de tranziție, și ai metalelor alcaline); Structura NaCl este descrisă ca un aranjament strîns împachetat cubic al anionilor, în care fiecare cavitate octaedrică e completată cu cationi. Este o structură comună pentru oxizii metalelor trivalente, exceptînd Pt, Pd, Cu și metalele tranziționale.

* Liceul „A. Vlaicu".

2. oxizi micşti de tip spinel (tipul AB_2O_4 cu cationii A^{2+}, B^{3+} şi de tipul M_2O_3). Denumirea este dată de combinaţia naturală $MgAl_2O_4$ — spinel. Ionii de oxigen formează o reţea cubică cu feţe centrate. În spineli se găsesc următorii ioni metalici :

Li^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Al^{3+}, Cu^+, Ag^+, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Cr^{3+}, Mn^{3+}, Ln^{3+},

Rh^{3+}, Co^{3+}, Ge^{4+}, Ga^{3+}, Pb^{4+}.

3. oxizi micşti din grupa M_2O_3 ; sînt reprezentaţi de oxizii binari Al_2O_3, Ga_2O_3, Fe_2O_3, $FeTiO_3$ (ilmenitul natural), Fe_2O_3—Mn_2O_3, $CoMnO_3$.

4. oxizi micşti cu structura perovskitei (de tipul $A^{3+}B^{3+}O_3$, $A^{2+}B^{4+}O^3$ şi $A^+B^{5+}O_3$) Denumirea este dată de compusul natural $CaTiO_3$-perovskit. Compuşii de tipul $A^{3+}B^{3+}O_3$ au A^{3+} = Ln, Y, Bi ; B^{3+}=Al, Ga, In, şi ionii trivalenţi ai elementelor de tranziţie din perioada a IV-a. Oxizii de tipul $A^{2+}B^{4+}O_3$ (inclusiv perovskitul natural) au A^{2+} = Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Pb şi B^{4+} = Ti, Zr, Hf, Ce, Sn. Oxizii de tipul $A^+B^{5+}O_3$ au A^+ = Li, Na, K, Rb, Cs, Ag şi B^{5+} = Nb, Ta, W.

5. oxizii micşti de tipul MO_2 cu structura fluoritei : CeO_2, ZrO_2, HfO_2, ThO_2, UO_2 şi cu structura tip rutil : TiO_2, SnO_2, PbO_2, VO_2, NbO_2, TeO_2, OsO_2, IrO_2.

Metodele de preparare a oxizilor micşti sînt foarte diferite, dar cele folosite în mod curent sînt calcinarea amestecurilor de oxizi sau piroliza coprecipitatelor de hidroxizi, de carbonaţi sau a unor săruri organice. În oricare din aceste procedee au loc reacţii în fază solidă între pulberi sau cristale.

Înainte de a se obţine cristalele de oxizi micşti este nevoie de un pretratament care constă în o sinterizare. O pulbere reactivă se obţine prin pretratamente fizice şi chimice pentru a-i îmbunătăţi capacitatea de reacţionare.

După procesul de sinterizare urmează prepararea acestora ţinînd cont de temperatură şi presiune, prin reacţia hidroxizilor alcalini topiţi cu metalul respectiv în prezenţă de oxigen la compuşii $AABO_2$, prin piroliza oxalaţilor simpli sau micşti în aer la temperatură ridicată pentru spinelii de tipul AB_2O_4. Perovskiţii de tipul ABO_3 se obţin din amestec de oxizi sau carbonaţi calcinaţi în aer sau oxigen, la temperaturi de 1000—1300°C.

Cunoaşterea compoziţiei chimice a substanţelor de la care se pleacă (oxizi simpli, hidroxizi simpli, carbonaţi, oxalaţi, săruri ale acizilor organici) permite calcularea raportului de amestecare şi combinare exactă în vederea obţinerii unor oxizi micşti definiţi.

Un factor important în lămurirea mecanismului de reacţie este determinarea vitezei de reacţie şi a ordinului de reacţie. Analiza chimică joacă un rol important în obţinerea datelor experimentale necesare calculelor cinetice. Pentru aceste calcule trebuie determinată compoziţia fazelor intermediare de reacţie la diferite intervale de timp.

Oxizii metalici micşti îşi găsesc aplicabilitate în cele mai diferite domenii ale practicii, ceea ce explică interesul pe care-l prezintă studiul proprietăţilor lor.

Se urmăreşte rezistenţa chimică la acţiunea diferiţilor reactivi (gaze, vapori, apă, acizi, baze) la diferite temperaturi şi presiuni, caracterul lor acid sau bazic, acţiunea apei (hidraşi hidroliză), reacţii de reducere şi oxidare, reacţii de substituţii, acţiunea luminii etc.

Datorită proprietăţilor lor chimice unii oxizi se folosesc ca mase ceramice : materiale de construcţii, refractare, faianţe, porţelanuri, lianţi minerali, sticlă, pigmenţi şi smalţuri.

Pentru necesităţile tehnice se iau în considerare proprietăţile electrice, magnetice şi optice ale oxizilor metalelor tranziţionale, ca şi a acelora din grupele principale. Studiile electrice se bazează pe măsurători de conductivităţi, constante dielectrice din care reies proprietăţile feroelectrice ale oxizilor micşti. Se folosesc pentru diferite instalaţii electrotehnice : izolatori, dielectrici, condensatori, capacităţi, rezistenţe şi semiconductori. Toţi oxizii metalelor de tranziţie sînt semiconductori. Studiile optice efectuate asupra compuşilor micşti s-au făcut cu ajutorul spectrelor, cu ajutorul analizei roentgenografice şi a indicilor de refracţie. O serie de spineli prezintă proprietăţi luminofore, fiind utilizaţi în construcţia tuburilor cinescop, lămpi de iluminat, fotodiode, fotorezistenţe şi baterii solare. Măsurătorile magnetice făcute pe baza constantelor Curie, susceptibilităţii magnetice au pus în evidenţă caracterul magnetic al oxizilor micşti, fiind utilizaţi pentru construirea antenelor de ferită, miezuri de bobine, distribuitoare şi numărătoare magnetice, decodificatoare, circuite logice magnetice, etc.

În multe reacţii catalitice în mediu heterogen oxizii micşti au acţiune catalitică. Activitatea catalitică a oxizilor micşti, în special la feritele spinelice, variază după natura metalului bivalent, dar şi după natura reacţiei catalizate. Ei se folosesc la catalizarea multor categorii de reacţii chimice, cum sînt reacţiile de hidrogenare, dehidrogenare, de alchilare şi dezalchilare, de cracare şi reformare, de izomerizare, condensare şi polimerizare etc.

Cercetările asupra oxizilor metalici micşti au o foarte mare importanţă atît din punct de vedere teoretic fundamental cît şi din punct de vedere practic aplicativ, încadrîndu-se în directivele cuprinse în documentele de partid şi de stat privind cercetarea ştiinţifică în ţara noastră.

REACȚII DE TRANSPOZIȚIE IN CLASA COMPUȘILOR AROMATICI

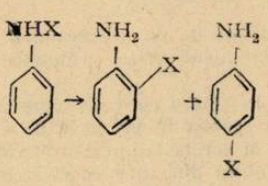
Prof. *TOMA-BOZERO*, St. Mare

Faptul că moleculele organice au tendința de a-și schimba cît mai puțin structura în cursul reacțiilor chimice a dus la formularea principiului schimbării minime a structurii compușilor organici.

De la acest principiu excepție fac o serie de reacții, reacții care se numesc transpoziții moleculare. Transpozițiile moleculare se întîlnesc atît în sisteme saturate și nesaturate, cît și în sisteme aromatice, unde transpoziția are loc de la grupa funcțională la nucleu.

Transpozițiile aromatice pot avea loc de la o grupă funcțională oxigenată, ca în cazul eterilor fenolici, sau de la o grupă funcțională azotată, ca de exemplu în cazul aminelor aromatice divers substituite la azot. Transpozițiile de la grupa funcțională la nucleu pot fi: intramoleculare sau intermoleculare. În transpozițiile intramoleculare grupa care migrează nu părăsește nici un moment molecula, pe cînd celelalte implică o scindare urmată de recombinare într-o altă poziție.

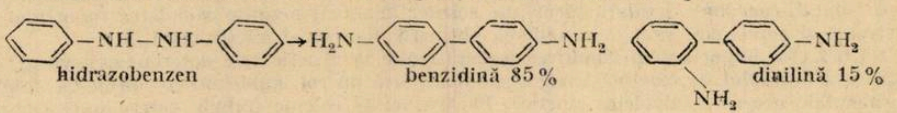
În seria aromatică se cunosc transpoziții în care un atom sau o grupă de atomi migrează din catena laterală în pozițiile orto sau para, substituind un hidrogen din nucleul aromatic, hidrogen care se fixează la rîndul lui în catena laterală, înlocuind astfel substituentul X.



unde : X = Cl, Br, I, N_2Ar, AlK, OH, NO_2.

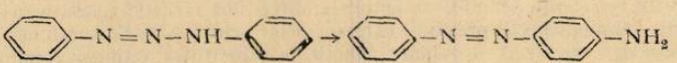
unde : X = Alchil

Transpoziția benzidinică este o transpoziție intramoleculară tipică :



hidrazobenzen — benzidină 85 % — difenilină 15 %

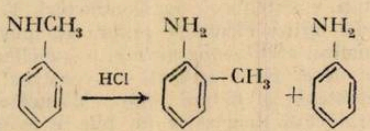
O transpoziție intermoleculară cu mecanism bine stabilit este transpoziția diazoaminobenzenului sub acțiunea acizilor tari :



care decurg în mod necesar prin stări de tranziție ciclice, în care grupa care migrează, X, este simultan legată de atomul de azot și de un atom al nucleului benzenic.

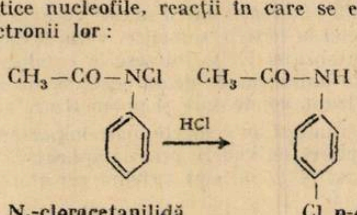
Transpozițiile cu mecanism intermolecular se împart în :

a) Transpoziții aromatice electrofile, aici grupa care migrează se desprinde de la azot sub forma unui fragment deficient în electroni :



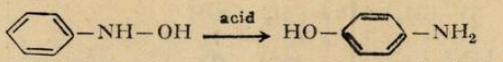
N-metilanilină — o-toluidină — p-toluidină

b) Transpoziții aromatice nucleofile, reacții în care se elimină de la azot o grupă de atomi împreună cu toți electronii lor :



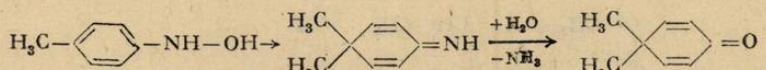
N,-cloracetanilidă — Cl p-cloracetanilidă

Transpoziția fenilhidroxilaminei este tot o transpoziție aromatică intermoleculară. Ea trece sub influența acizilor tari în p-aminofenol. Această reacție a fost făcută în 1894—1925 de către E. Bamberger:



feuilhidroxilamina p-aminofenol

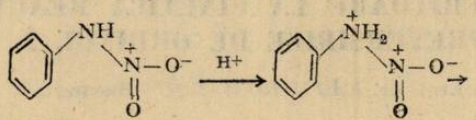
Interesantă este reacția analogă a p-tolil-hidroxilaminei. Poziția para fiind aici ocupată, se formează un iminochinol, care trece prin hidroliză în metilchinol sau toluchinol (E. Bamberger)



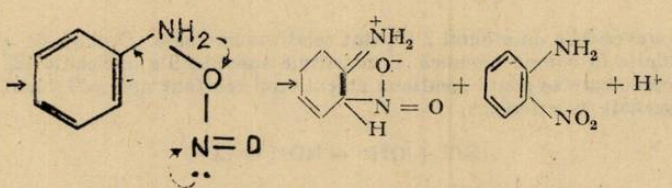
p-tolilhidroxilamina toluchinol

Singurele transpoziții aromatice despre care se poate spune cu certitudine că au un mecanism intramolecular sînt: transpoziția benzidinică și transpoziția fenilnitraminei.

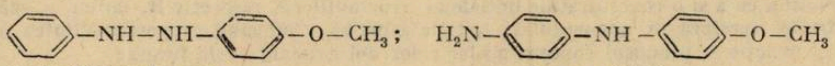
Fenilnitramina se transformă sub influența acizilor în o-nitroanilină ca produs principal alături de puțină p-nitroanilină (E. Bamberger)



fenilnitramina

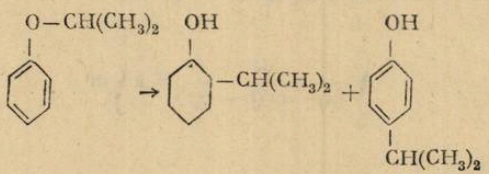


Transpoziția benzidinică: Hidrobenzenul suferă o transpoziție intramoleculară care constă în ruperea legăturii N—N, rotirea celor două nuclee cu 180° și împreunarea lor prin pozițiile, para, rezultînd p,p-diaminobifenililul sau benzidina. Alături de benzidină se formează și definilina rezultată din rotirea unuia din nuclee cu 180° și a celuilalt cu 60°. Dacă în poziția para sînt grupe ce nu se pot elimina, se obține o diamină primară-secundară. O asemenea transpoziție se numește semidinică.

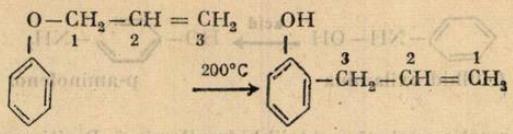


metoxihidrozobenzen. o p-semidină.

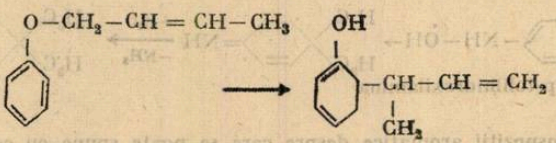
Transpozițiile o-alchil-fenolilor: Eterii fenolilor suferă, cînd sînt tratați cu acid sulfuric, clorură de aluminiu sau florură de bor, o migrare a radicalului organic de la oxigen la nucleu, în poziția orto și para. Astfel, eterul izopropilic al fenolului trece în o și p-izopropilfenol.



Transpoziția o-alil-fenolilor are loc fără catalizator, prin încălzirea substanței la fierbere. Migrarea se face exclusiv în poziția orto (L. Cleisen 1912)



Eterul crotilic al fenolului se transpune în modul următor:



PROBLEME REFERITOARE LA CINETICA REACȚIILOR CHIMICE IREVERSIBILE DE ORDINUL 2

Lect. dr. *FĂTU DUMITRU** București

I. Generalități

Reacțiile ireversibile de ordinul 2 [1] sînt relativ numeroase. O clasă de astfel de reacții, frecvent întîlnite în chimia organică, îl constituie substituțiile nucleofile [2] de ordinul 2 (S_{N_2}). Spre exemplificare se poate menționa atacul unui reactant nucleofil (ionul OH^-) asupra derivaților halogenați și esterilor:

$$RCl + OH^- \rightarrow ROH + Cl^-$$

$$RCOOR' + OH^- \rightarrow RCOO^- + ROH$$

Unele reacții de dimerizare ca de exemplu, dimerizarea ciclopentadienei — decurg, de asemenea, în conformitate cu legea cinetică a proceselor de ordinul 2.

Ecuația stoichiometrică generală a reacțiilor de ordinul 2 se prezintă astfel [3]:

$$A + B \rightarrow \text{Produși} \qquad (I)$$

Notînd cu a și b concentrațiile inițiale ale reactanților A respectiv B, iar cu x scăderea concentrației acestora în momentul t, ecuația cinetică — indicînd proporționalitatea dintre viteza de reacție și produsul concentrațiilor celor doi reactanți — ia forma:

$$\frac{dx}{dt} = k(a - x)(b - x) \qquad (1)$$

unde k reprezintă constanta de viteză.

După separarea variabilelor și integrare se obține:

$$\int_0^x \frac{dx}{(a - x)(b - x)} = k \int_0^t dt$$

* Institutul Politehnic

Soluționarea integralei implică descompunerea expresiei din partea stîngă în fracții simple

$$\frac{1}{(a-x)(b-x)} \equiv \frac{C_1}{a-x} + \frac{C_2}{b-x}$$

sau aducînd la același numitor

$$1 \equiv C_1(b-x) + C_2(a-x)$$

Identitatea se verifică pentru orice valoare a variabilei x; $0 \leqslant x \leqslant a$; b

Pentru a stabili expresia coeficientului C_1 se introduce în identitatea precedentă valoarea $x = a$. Rezultă:

$$C_1 = \frac{1}{b-a} = -\frac{1}{a-b}$$

Dacă $x = b$ se obține $C_2 = \frac{1}{a-b}$.

La același rezultat se poate ajunge prin identificarea coeficienților. Dacă se ține seama de expresiile mărimilor C_1 și C_2 fracția de sub integrală se retranscrie astfel:

$$-\frac{1}{a-b}\int_0^x \frac{dx}{a-x} + \frac{1}{a-b}\int_0^x \frac{dx}{b-x} = kt$$

Desfășurînd calculele se obține succesiv:

$$\frac{1}{a-b}\left[\ln(a-x)\right]_0^x - \ln(b-x)\Big]_0^x = kt$$

$$\frac{1}{a-b}\left[\ln(a-x) - \ln a - \ln(b-x) + \ln b\right] = kt$$

$$k = \frac{1}{t(a-b)} \cdot \ln \frac{b(a-x)}{a(b-x)}$$

sau, utilizînd funcția logaritm zecimal:

$$k = \frac{2{,}303}{t(a-b)} \lg \frac{b(a-x)}{a(b-x)} \text{ sau încă:} \qquad (2)$$

$$k = \frac{2{,}303}{t(b-a)} \lg \frac{a(b-x)}{b(a-x)}.$$

Dacă moleculele care interacționează sînt identice $A \equiv B$ (ca de exemplu în cazul dimerizării), sau dacă în momentul inițial concentrațiile reactanților sînt egale ($a = b$) expresiile I și (1) iau forma:

$$2A \rightarrow \text{Produși}$$

respectiv

$$-\frac{dx}{dt} = k(a-x)^2$$

iar după integrare rezultă:

$$k = \frac{1}{t}\left(\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a}\right) \text{ sau } k = \frac{1}{t}\frac{x'}{a(a-x)} \qquad (3).$$

Trebuie să se menționeze că molecularitatea coincide cu ordinul de reacție numai în cazul proceselor simple.

Așa se explică faptul că există numeroase reacții (ca de ex.: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$) care decurg conform ecuației stoechiometrice (I), dar care nu verifică ecuațiile cinetice (1) sau (2), corespunzătoare reacțiilor de ordinul 2. De asemenea, s-au semnalat reacții de forma:

$$A + nB \rightarrow \text{Produși} \qquad (II)$$

unde

$$n > 1$$

care aparțin proceselor cinetice de ordinul 2. Măsurătorile efectuate de Dillon (4) au arătat că reacția 1,2 — dibrometanului cu iodura de potasiu:

$$C_2H_4Br_2 + 3KI \rightarrow C_2H_4 + 2KBr + KI_3$$

este un proces de ordinul 2.

În scopul stabilirii ecuației de viteză a unui proces de tipul (II) se vor nota concentrațiile inițiale cu a și b' respectiv, iar cu x diminuția concentrației reactantului A. În conformitate cu ecuații (II) rezultă că cei x moli/l din reactantul A au interacționat cu nx moli/l de reactant B. Concentrațiile celor doi reactanți în momentul t au valorile $a - x$ și $b - nx$, iar ecuația de viteză ia forma:

$$\frac{dx}{dt} = k'(a - x)(b' - nx)$$

sau

$$\frac{dx}{dt} = k'n(a - x)\left(\frac{b'}{n} - x\right) \qquad (4).$$

Relațiile (4) și (1) sînt echivalente, iar pentru a evidenția acest fapt este suficient ca în (4) să se introducă notațiile $k = k'n$ și $b = b'/n$. Așadar cinetica acestor procese este descrisă de ecuația (2) în care concentrația inițială a reactantului B se înlocuiește cu valoarea redusă b'/n, iar constanta de viteză cu produsul $k'n$..

O mărime utilizată frecvent pentru caracterizarea cinetică a proceselor chimice o constituie timpul de înjumătățire $t_{1/2}$, care reprezintă, prin definiție, intervalul de timp $t = t_{1/2}$ după care se transformă jumătate din cantitatea inițială de reactant ($x = a/2$). Introducînd condiția precedentă în relația (3) se obține expresia timpului de înjumătățire

$$t_{1/2} = \frac{1}{ka} \qquad (5).$$

Așadar, procesele cinetice de ordinul 2 pot să fie puse în evidență prin faptul că timpul de înjumătățire este invers proporțional cu concentrația inițială.

Dacă unul dintre reactanți se află în exces, definirea timpului de înjumătățire implică anumite precauții. Astfel, timpul de înjumătățire definit în raport cu reactantul A, $t = t_{1/2}$ $x = a/2$ nu are sens dacă $a/2 > b$, deoarece $b - a/2 < 0$, iar argumentul funcției logaritm din expresia (2) devine negativ. Sensul fizic al acestei restricții constă în faptul că, în asemenea condiții, reactantul limitativ B se transformă integral, iar reacția încetează înainte ca diminuția de concentrație să atingă valoarea ($x = a/2$) corespunzătoare timpului de înjumătățire.

În practica de laborator evoluția cinetică a reacției se urmărește adeseori prin măsurarea, în funcție de timp, a unei mărimi fizico-chimice y proporțională cu concentrația unuia dintre reactanți, ca de exemplu: conductibilitatea electrică, volumul de gaz degajat, absorbția luminii, unghiul de rotire al planului luminii polarizate etc. În acest caz, concentrațiile a, x și $(a - x)$ se exprimă în funcție de y prin relațiile evidente:

$$a = K(y - y_0); \quad x = K(y - y_0); \quad a - x = K(y_\infty - y) \qquad (6)$$

unde K reprezintă constanta de proporționalitate, iar y_0, y și y_∞ valorile parametrului fizico-chimic măsurat în momentele: inițial ($t_0 = 0$), un moment oarecare, curent (t) și momentul final (t_∞), cînd reacția s-a terminat. Adesea este avantajos ca pentru exprimarea avansării reacției să se utilizeze — în locul diminuației concentrației x — gradul de conversie α, care reprezintă, prin definiție, fracțiunea de reactant transformată într-un moment t:

$$\alpha = \frac{x}{a} = \frac{y - y_0}{y_\infty - y_0} \qquad (7).$$

În momentul inițial t_0 ; $x = 0 \Rightarrow \alpha = 0$, iar în momentul final t_∞ ; $x = a \Rightarrow \alpha = 1$.

Așadar, utilizarea gradului de conversie este avantajoasă deoarece acesta este un parametru adimensional, cu domeniul de variație $0 \leqslant \alpha \leqslant 1$

Luînd în considerare relațiile (6) și (7) expresia (3) se poate prezenta sub formele :

$$k = \frac{y - y_0}{kt(y_\infty - y_0)(y_\infty - y)} \; ; \quad k = \frac{\alpha}{t,a(1 - \alpha)} \cdot$$

Constanta de viteză a proceselor de ordinul 2 are dimensiunile :
$\langle k \rangle$ = (concentrație)$^{-1}$ (timp)$^{-1}$, așa cum rezultă din relațiile (1), (2), (3) și (5).

II. Exemple numerice

Aplicațiile numerice se vor referi la reacția de hidroliză bazică a acetatului de etil, cunoscută nemijlocit de către studenți și elevi din practica de laborator.

1. *O soluție 0,01 n acetat de etil este saponificată în proporție de 10 % în timpul* $t_1 = 23$ *min cu ajutorul unei soluții 0,002 mNaOH.*

a) În cît timp (t_2) va fi saponificat acetatul de etil în aceeași proporție dacă se utilizează o soluție 0,005 *n* KOH?

b) Cum se modifică valorile t_1 și t_2 de la punctul precedent dacă se reduc concentrațiile reactanților de n ori? Aplicație numerică : n = 10

c) Dar dacă temperatura T_0 crește cu 10 K?

Se cunoaște factorul de temperatură : $k_{T_0+10}/k_{T_0} = \gamma = 2$

Rezolvare

$$a = 0{,}01 \; ; \; b = 0{,}002 \; ; \; \alpha = \frac{x}{a} \; ; \; x = \alpha a = 0{,}1 \cdot 0{,}01 = 0{,}001$$

Introducînd datele în (2) se obține

$$k = \frac{2{,}303}{23 \cdot 0{,}008} \lg \frac{0{,}002 \cdot 0{,}009}{0{,}01 \cdot 0{,}001} = 3{,}19 \frac{1}{\text{mol.min}} \cdot$$

În reacție intervine doar ionul OH^-, nu și cationii Na^+ și K^+. Așadar, natura bazei tari (care se presupune a fi total ionizată) nu modifică valorile constantei de viteză și timpul de reacție

$$t_2 = \frac{2{,}303}{3{,}19 \cdot 0{,}005} \lg \frac{0{,}005 \cdot 0{,}009}{0{,}01 \cdot 0{,}004} = 7{,}34 \text{ min}$$

b) $$t_1 = \frac{2{,}303}{k(a - b)} \lg \frac{b(a - x)}{a(b - x)} \; ; \quad t_1' = \frac{2{,}303}{k \dfrac{a - b}{n}} \lg \frac{\dfrac{b}{n} \cdot \dfrac{a - x}{n}}{\dfrac{a}{n} \cdot \dfrac{b - x}{n}}$$

$$\frac{t_1'}{t_1} = n \; ; \; t_1' = nt_1 = 10.23 = 230 \text{ min}$$

$$t_2' = 10 \cdot 7{,}34 = 73{,}4 \text{ min}$$

c) Dacă temperatura crește cu cîte 10 K, din relația de definiție a coeficientului de temperatură se obține succesiv :

$$k_{T_0+10} = \gamma k_{T_0}$$

$$k_{T_0+20} = k_{T_0+10} = \gamma^2 k_{T_0}$$

. . . . . .

$$k_{T_0+n \cdot 10} = \gamma^n k_{T_0}$$

Dar

$$n = \frac{T - T_0}{10} \quad \text{deci} \quad k_T = k_{T_0} \frac{T - T_0}{10}$$

sau sub formă logaritmică:

$$\log k_T = \log k_{T_1} + \frac{T - T_0}{10} \log \gamma$$

Relația precedentă se poate utiliza în locul ecuației Arrheniu pentru a descrie variația constantei de viteză în funcție de temperatură. Cu datele de la punctul c) rezultă:

$$\log k_T = \lg 3{,}19 + 0{,}15 \lg 2 = 0{,}956; \; k_T \cong 9{,}06 \frac{1}{\text{mol} \cdot \text{min}}.$$

Întrucît se modifică numai temperatura — și în consecință k — de la valorile T_0 și k_{T_0} la valorile T respectiv k_T expresia timpului de reacție ia formele:

$$t_1 = \frac{2{,}303}{k_{T_1}(a-b)} \lg \frac{b(a-x)}{a(b-x)}; \quad t_1'' = \frac{2{,}303}{k_T(a-1)} \lg \frac{b(a-x)}{a(b-x)}; \quad \frac{t_1''}{t_1} = \frac{k_{T_0}}{k_T}.$$

Deci timpul necesar pentru transformarea aceleiași fracțiuni din cantitatea inițială de reactant este invers proporțional ca constanta de viteză. Calculul numeric comun la vaorile:

$$t_1'' = \frac{t_1 k_{T_1}}{k_T} = \frac{23 \cdot 3{,}19}{9{,}06} = 8{,}1 \text{ min}$$

$$t_2'' = 7{,}34 \frac{3{,}19}{9{,}06} = 2{,}6 \text{ min}.$$

2. S-a studiat saponificarea acetatului de etil cu NaOH la temperatura $T = 10°C$, titrînd — în diferite momente de la începerea reacției — volumul de probă $V_p = 100$ cm³ cu un volum $V(t)$ soluție 0,043 n HCl. Rezultatele obținute sînt următoarele:

t(min)	0	4,89	10,37	28,18	∞
$V(t)$cm³	61,95	50,59	42,40	29,35	14,92

Să se calculeze valoarea medie a constantei de viteză k.

Rezolvare

Examinarea datelor experimentale arată că NaOH se află în exces, astfel încît, concentrațiile participanților la reacție în momentul inițial (t_0), un moment oarecare (t_1) și în momentul final (t) se pot prezenta astfel:

timp	$OH^- + CH_3COO_2H_5 \rightarrow$	CH_3COO^-	+	C_2H_5OH
t_0	a	b	0	0
t_1	$a-x$	$b-x$	x	x
t	a — b	0	b	b

Numărul de moli HCl (n_{HCl}) aflați în volumul cu care se titrează $V(t)$ este egal cu numărul de moli NaOH existenți în volumul probei V_p. În consecință, concentrația inițială a hidroxidului de sodiu se calculează astfel:

$$a = \frac{V_0 C_{HCl}}{V_p} = \frac{61{,}95 \text{ cm}^3 \cdot 0{,}043 \text{ mol/l}}{100 \text{ cm}^3} = 0{,}0266 \text{ mol/l}.$$

În scopul evaluării concentrației inițiale (b) a acetatului de etil, se va observa că — potrivit ecuației stoechiometrice — aceasta trebuie să fie egală cu variația totală a concentrației NaOH:

$$b = \frac{(V_0 - V_\infty)C_{HCl}}{V_p} = \frac{(61{,}95 - 14{,}92)0{,}043}{100} = 0{,}0202 \text{ mol/l.}$$

Variația concentrației NaOH și $CH_3COOC_2H_5$ se calculează astfel:

$$x(t) = \frac{n_0 - n(t)}{V_p} = \frac{V_0 C_{HCl} - V(t) \cdot C_{HCl}}{V_p}$$

$$x_{(t)} = \frac{(V_0 - V_t)C_{HCl}}{V_p}.$$

Pentru valoarea $V_1 = 50{,}59$ corespunzătoare momentului $t_1 = 4{,}89$ min se obține

$$x_1 = \frac{(61{,}95 - 50{,}59)0{,}043}{100} = 0{,}00489 \text{ mol/l.}$$

Revenind cu datele precedente în relația (2) rezultă:

$$k_1 = 2{,}33 \frac{1}{\text{mol. min}}.$$

Analog, cu perechile de date $t_2 = 10{,}37$, $V_2 = 42{,}40$ și $t_3 = 28{,}18$, $V_3 = 29{,}35$ rezultă:

$$x_2 = 8{,}4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \quad k_2 = 2{,}38 \frac{1}{\text{mol. min}}.$$

$$x_3 = 1{,}4\ 10^{-2} \text{ mol/l} \quad k_3 = 2{,}40 \frac{1}{\text{mol. min}}.$$

3. Un litru de soluție $n/20$ acetat de etil este amestecat la temperatura $T = 10°C$ cu:

a) 1 l $n/20$ NaOH b) 1 l $n/10$ NaOH c) 1 l $n/25$ NaOH

Dîndu-se $k_{10} = 2{,}37 \frac{1}{\text{mol. min}}$ să se calculeze timpul în care se saponifică jumătate din cantitatea inițială de ester.

Rezolvare.

După amestecarea soluțiilor volumul se dublează, iar concentrațiile se reduc la jumătate

a) $a = b = n/40$; $t_{1/2} = \frac{1}{ka} = \frac{40}{2{,}37} = 16{,}9$ min

b) $a = n/20$; $b = n/40$; $b/2 < a$. Problema admite soluție.

Introducînd condiția $t = t_{1/2}$, $x = b/2$ în relația (2) se obține:

$$t_{1/2} = \frac{2{,}303}{k(a-b)} \lg \frac{2a - b}{a}.$$

Datele precedente conduc la valoarea $t_{1/2} = 6{,}8$ min

c) $a = n/50$ $b = n/40$

Pentru a evita valorile negative ($b > a$), relația precedentă se utilizează în forma inversată:

$$t_{1/2} = \frac{2{,}303}{k(b - a)} \lg \frac{a}{2a - b}.$$

Rezultă: $t_{1/2} = 24{,}3$ min.

Bibliografie

1. *I. J. Murgulescu, E. Segal și Tatiana Oncescu.* „Introducere în Chimia Fizică, vol. II, 2-Cinetică Chimică și Cataliză p. 28, Editura Academiei R.S.R. București, 1981.
2. *C. D. Albu, I. Ionescu și St. Ilie.* „Chimie", manual pentru clasa a XII-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981, p. 42.
3. *Cornelia Costin și Sanda Fătu.* „chimie", manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1984, p. 100.
4. *R. T. Dillon,* J. A. Chem. Soc. **54**. 952 (1932)

TEST DE ECHILIBRU CHIMIC (CLASA XI-a)

Lect. V. *VOICULESCU**, Craiova

Există vreo reacție chimică care să satisfacă una dintre condițiile de mai jos?

a) Adăugînd unul dintre reactanți sau produse, în condițiile izoterm-izobare sau izoterm-izocore, echilibrul chimic să rămînă neafectat;

b) Adăugînd unul dintre produse, în condiții izoterm-izobare, echilibrul să se deplaseze spre produse;

c) În condiții izoterm-izobare, la adaosul unuia dintre produse, echilibrul să se deplaseze la dreapta, iar prin adăugarea unui alt produs, echilibrul să se deplaseze la stînga;

d) Adăugînd unul dintre produse, în condiții izoterm-izocore, echilibrul să se deplaseze spre produse;

e) Adăugînd unul dintre reactanți, în condiții izoterm-izobare, echilibrul să se deplaseze spre reactanți;

f) Adăugînd unul dintre reactanți, în condiții izoterm-izocore, echilibrul să se deplaseze la stînga.

Dacă există astfel de reacții, atunci exemplificați și interpretați asemenea situații.

Răspuns. Înainte de a răspunde la întrebările din test, ne propunem să rezolvăm o problemă, care are legătură directă cu situațiile indicate în test.

P1. Într-un cilindru cu piston avînd volumul $V=10$ litri, se introduc 0,15 moli $NH_4Cl_{(s)}$. După evacuarea aerului, sistemul se încălzește pînă la temperatura $t = 340°C$. În cursul procesului de încălzire, începe descompunerea sării solide, iar presiunea totală P de deasupra sării solide ($P = P_{NH_3} + P_{HCl}$) crește cu temperatura:

$$NH_4Cl_{(s)} \rightleftarrows NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

t,°C	260	292	306	317	324	332	337	340
P, mmHg	100	200	300	400	500	600	700	760

a) Să se calculeze constantele de echilibru K_p, K_x, K_c și compoziția de echilibru a sistemului la $t = 340°C$.

b) În amestecul de echilibru rezultat la punctul a), se introduc încă 0,1 moli $NH_{3(g)}$, în condiții izoterm-izocore. Să se calculeze constantele de echilibru K_p, K_x, K_c și compoziția de echilibru atinsă de sistem.

c) În același amestec de echilibru rezultat la punctul a), se introduc încă 0,1 moli $NH_{3(g)}$, în condiții izoterm-izobare. Să se calculeze compoziția finală a sistemului.

Rezolvare. a) Aplicînd legile gazului perfect și ținînd cont de relațiile existente între constantele de echilibru K_p, K_x și K_c, se obține;

	P_i, mm Hg	P_i, atm	n_i, moli	$x_i\ 10^3 \cdot$	c_i, mol/l
$HCl_{(g)}$	380	0,5	0,0994	0,5	9,94
$NH_{3(g)}$	380	0,5	0,0994	0,5	9,94
$NH_4Cl_{(s)}$	—	—	0,0506	—	—

* Universitate

$$K_p = P_{HN_3} \cdot P_{HCl} = 0{,}5 \cdot 0{,}5 = 0{,}25 \text{ atm}^2$$

$$K_x = x_{NH_3} \cdot x_{HCl} = 0{,}5 \cdot 0{,}5 = 0{,}25$$

$$K_C = c_{NH_3} \cdot c_{HCl} = (9{,}94 \cdot 10^{-3})^2 = 9{,}88 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^2/\text{l}^2$$

De menționat că în cursul procesului de încălzire, mărimile K_p și K_C cresc, dar K_x rămîne constant ($K_x = 0{,}25$). Schematic se poate scrie astfel: $T\nearrow$, Ech $\rightarrow$, $P_{NH_3}\nearrow$, $P_{HCl}\nearrow$, $K_p\nearrow$, $c_{NH_3}\nearrow$, $c_{HCl}\nearrow$, $K_C\nearrow$, $x_{NH_3} = x_{HCl} = 1/2$, $K_x = 0{,}25 = \text{ct.}$

În general vorbind, mărimea K_x depinde de temperatură și presiune. În cazul reacției din problemă (endotermă, cu mărire de volum), creșterea temperaturii tinde să mărească valoarea lui K_x, iar creșterea presiunii tinde să micșoreze pe K_x. La această reacție, cele două tendințe se anulează reciproc, iar K_x păstrează valoarea constantă $K_x = 0{,}25$, la oricare dintre temperaturile menționate în enunț.

b) Introducînd încă 0,1 moli $NH_{3(g)}$, presiunea în sistem va crește, echilibrul se va deplasa spre reactanți, deoarece K_p trebuie să păstreze aceeași valoare, fiind independentă de presiune. Succesiunea calculelor este;

$$NH_4Cl_{(s)} \rightleftarrows NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$$

Inițial	0,0506	0,1994	0,0994	(moli)
La echilibru	$0{,}0506+x$	$0{,}1994-x$	$0{,}0994-x$	(moli)

$$P_{NH_3} = \frac{(0{,}1994 - x)0{,}08205.613}{10} = 5{,}03(0{,}1994 - x)$$

$$P_{HCl} = \frac{(0{,}0994 - x)0{,}08205 \cdot 613}{10} = 5{,}03(0{,}0994 - x)$$

$$K_p = P_{NH_3} \cdot P_{HCl} = 5{,}03^2(0{,}1994 - x)\,(0{,}0994 - x) = 0{,}25\,;\ x = 0{,}0381 \text{ mol}$$

	n_i, mol	x_i	$10^2 \cdot c_i$, mol/l	P_i, atm
$HCl_{(g)}$	0,0613	0,275	0,613	0,308
$NH_{3(g)}$	0,1613	0,725	1,613	0,812
$NH_4Cl_{(s)}$	0,0887	—	—	—

$$K_p = 0{,}25 \text{ atm}^2\,;\ K_x = 0{,}275 \cdot 0{,}725 = 0{,}199$$

$$K_C = 0{,}613 \cdot 10^{-2} \cdot 1{,}613 \cdot 10^{-2} = 9{,}89 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^2/\text{l}^2$$

Valoarea lui K_C rămîne practic egală cu cea de la punctul a), deoarece această constantă depinde numai de temperatură.

În schimb, valoarea lui K_x a scăzut de la $K_x = 0{,}25$ (punctul a), la $K_x = 0{,}20$, deoarece s-a mărit presiunea din sistem, în condiții izoterme.

c) Introducînd încă 0,1 moli $NH_{3(g)}$, în condiții izoterm-izobare, volumul sistemului va crește.

Imediat după introducerea amoniacului, starea sistemului este de neechilibru și se caracterizează prin;

$$n_{NH_3} = 0{,}0994 + 0{,}1 = 0{,}1994 \text{ mol}\,;\ n_{HCl} = 0{,}0994 \text{ mol}$$

$$x_{NH_3} = 0{,}667\,;\ x_{HCl} = 0{,}333\,;\ x_{NH_3} - x_{HCl} = 0{,}334$$

Echilibrul se va deplasa spre dreapta, opunîndu-se constrîngerii (creșterea concentrației amoniacului), în acord cu principiul lui Le Chatelier, deoarece numai în acest fel fracția molară a amoniacului va scădea, iar fracția molară a acidului va crește.

Dacă starea finală atinsă de sistem ar fi de echilibru, atunci în mod obligatoriu ar trebui să se satisfacă condiția $K_x = x_{NH_3} \cdot x_{HCl} = 0{,}25$, ceea ce implică $x_{NH_3} = x_{HCl} = 0{,}5$, deoarece procesul este izobar. De remarcat că chiar dacă se descompune întreaga cantitate de $NH_4Cl_{(s)}$, cele două fracții molare nu devin egale, încît starea finală a sistemului va fi de neechilibru. Deci, sarea se va descompune total, iar în cilindru se va găsi final;

$$n_{NH_3} = 0{,}15 + 0{,}1 = 0{,}25 \text{ mol}\,;\quad n_{HCl} = 0{,}15 \text{ mol}$$

Amestecul gazos din cilindru se caracterizează prin ;

$$x_{NH_3} = 0{,}625\ ;\ x_{HCl} = 0{,}375\ ;\ x_{NH_3} - x_{HCl} = 0{,}250$$

Concluzie. În majoritatea situațiilor, mărind concentrația unui produs la $T = ct$ și $p = ct$, echilibrul se deplasează spre reactanți, în conformitate cu principiul lui Le Chatelier. În această categorie se încadrează reacțiile pentru care, în expresiile constantelor de echilibru se întîlnesc atît reactanți cît și produse.

În cazul reacției din această problemă, situația se prezintă invers, dar ea nu contravine cu nimic principiul lui Le Chatelier.

Și acum să răspundem la întrebările indicate în test.

a) Da, de exemplu la reacțiile eterogene gaz-solid, introducînd un reactant solid sau un produs solid (volumul acestora se poate neglija față de volumul sistemului de reacție), echilibrul chimic rămîne neafectat, deoarece aceste substanțe nu intră în expresiile constantelor de echilibru.

O situație similară apare la echilibrul solid-lichid (de exemplu dizolvarea sărurilor în apă). Dacă într-o soluție în care s-a stabilit echilibrul de dizolvare a clorurii de argint

$$AgCl_{(s)} \rightleftarrows Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

se adaugă cantități suplimentare de AgCl , atunci echilibrul chimic nu este influențat.

b) Există astfel de reacții. O asemenea situație apare și în problema rezolvată, punctul c). Alte reacții care satisfac această condiție ;

$$2NaHCO_{3(s)} \rightleftarrows Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

$$2FeSO_{4(s)} \rightleftarrows Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

$$3MnSO_{4(s)} \rightleftarrows Mn_3O_{4(s)} + SO_{2(g)} + 2SO_{3(g)}$$

De remarcat că starea finală atinsă de sistem, este de neechilibru pentru toate reacțiile de mai sus.

c) Nici o reacție nu satisface această condiție.

d) De asemenea, nu există nici o reacție care să satisfacă această condiție. Vezi și problema rezolvată, punctul b).

e) Reacțiile de echilibru care satisfac condiția de la punctul b), vor satisface și condiția de la punctul e), numai că trebuiesc scrise invers.

f) Situație echivalentă cu cea de la punctul d), dacă reacția se scrie invers.

TOP NAȚIONAL DE FIZICĂ*

T.N.F. — IX.5. O bilă cu masa m se află pe planul O_1O, înclinat cu unghiul α față de orizontală. În poziția O_1 bila comprimă cu l_0 un resort cu constanta elastică k, aflîndu-se la distanța l față de vîrful planului. În poziția O_2 pe direcția O_1O se află o altă bilă susținută de un electromagnet la înălțimea h față de orizontală OX (fig. 1.)

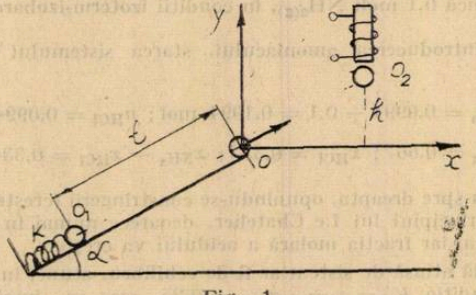


Fig. 1

Se cer :

a) Viteza v_0 cu care ajunge bila în punctul 0, după destinderea resortului.

* Termen de transmitere a soluțiilor: 1 mai 1985

b) În momentul în care prima bila ajunge în O, electromagnetul lasă liberă cea de-a doua bilă. Să se arate că cele două bile se vor ciocni și să se calculeze coordonatele punctului de ciocnire.

Aplicație numerică: $\alpha = 30°$; $l = 0{,}7$ m; $l_0 = 0{,}2$ m; $k = 400$ N/m; $g = 10$ m/s^2; $h = 0{,}2$ m; $m = 1$ kg.

Prof. *PATRAȘCU TUDOR*, Str. Sulfinei nr. 7-Ploiești 2000 PRAHOVA.

T.N.F.—IX.6. Se consideră sistemul din fig. 2 Scripeții sînt ideali, firul este inextensibil de masă neglijabilă, toate frecările sînt neglijabile.

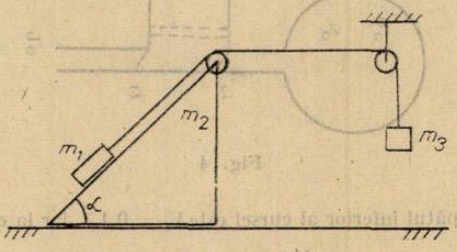


Fig. 2

Se dau:

$$\alpha = 45°;\ m_1 = 1\ \text{kg};\ m_2 = m_3 = 2\text{kg};\ g = 10\ \text{m/s}^2$$

Să se calculeze accelerațiile celor trei corpuri față de Pămînt.

Prof. *IONESCU MIHAIL*, Str. Harpei nr. 2-Ploiești 2000 PRAHOVA.

T.N.F.-X.5. Ciclul din fig. 3 este parcurs de $2 \cdot 10^{-2}$ kmoli de gaz ideal. Transformările $1 \to 2$; $2 \to 3$; $3 \to 1$ sînt descrise de legile:

$$p = 8 \cdot 10^5 \cdot V;\quad p = 10^6 - 12 \cdot 10^5 V \text{ respectiv } p = 2{,}5 \cdot 10^5\, 2 \cdot 10^5 V$$

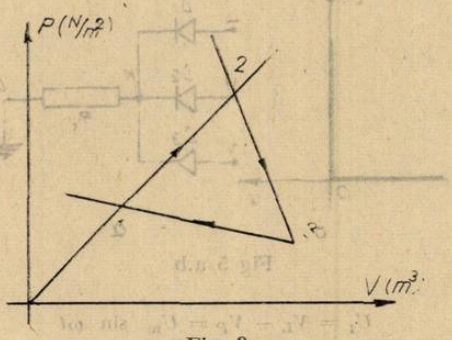


Fig. 3.

Să se determine:

a) Lucrul mecanic efectuat în transformările $1 \to 2$; $2 \to 3$; $3 \to 1$.

b) Căldurile molare medii în transformările $1 \to 2$; $2 \to 3$; $3 \to 1$.

c) Temperatura maximă atinsă în transformarea $3 \to 1$.

Se dă: $C_v = \frac{3}{2} R$.

Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, Str. Ramurei nr. 7, etaj III, ap. 13 Ploiești-2000 -PRAHOVA.

T.N.F.-X.6. Se consideră pompa din fig. 4. Supapa a se deschide cînd presiunea din recipientul A este mai mare decît presiunea din interiorul cilindrului. Supapa b se deschide cînd presiunea din cilindru este mai mare decît presiunea exterioară P_0. Inițial pistonul se află la capătul inferior al cursei, presiunea în recipient și în cilindru fiind P_0.

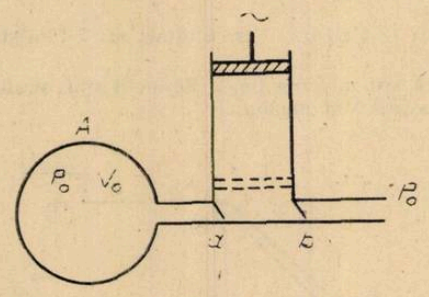


Fig. 4

Volumul cilindrului la capătul inferior al cursei este $V_1 = 0{,}1$ l, iar la capătul superior al cursei $V_2 = 5$l.
Se consideră procesul izoterm, presiunea atmosferică $P_0 = 10^5$ N/m^2, volumul recipientului $V_0 = 5$l.
Se cer:

1) Presiunea din recipient după un număr de n = 10 curse ale pistonului:

2) După cîte curse se atinge presiunea minimă în recipient și care este valoarea ei?;

3) Să se studieze aceiași problemă în cazul în care pompa ar funcționa în regim de compresie.

Prof. *IONESCU MIHAIL* Str. Harpei nr. 2-Ploiești 2000 PRAHOVA

T.N.F.-XI.5. Se realizează montajul din fig. 5 a cu ajutorul unor diode ideale a căror caracteristică este reprezentată în fig. 5 b. Între punctele L M; N și P se aplică tensiunile:

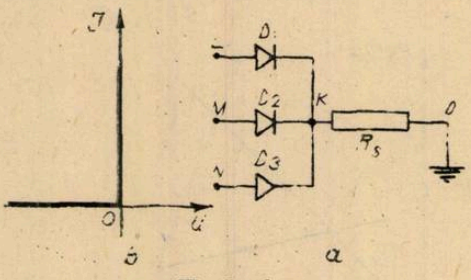


Fig 5 a,b

$$U_1 = V_L - V_P = U_m \sin \omega t$$

$$U_2 = V_M - V_P = U_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$U_3 = V_N - V_P = U_m \sin \left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right)$$

a) Arătați că pentru orice moment t singura diodă care va conduce este cea al cărui anod se află la potențialul cel mai ridicat;

b) Trasați pentru $t \in [0\,;\, T_0]$ unde $T_0 = \frac{2\pi}{\omega}$, variația tensiunii la bornele rezistenței de sarcină R_S, indicînd coordonatele punctelor importante;

c) Deduceți legea de variație în timp a tensiunii la bornele diodei D_1 pentru $t \in [0 ; T_0]$

Prof. *PATRAȘCU TUDOR*, Str. Sulfinei nr. 7-Ploiești 2000 PRAHOVA

T.N.F.-XI.6. Pentru a vizualiza pe ecranul unui osciloscop tensiunea alternativă sinusoidală $u = U_m \sin 100\,\pi t$(V), ea este aplicată pe plăcile de deflexie verticală P_y. Între plăcile de deflexie orizontala P_x se aplică tensiunea de baleiaj orizontal

$$U_x = \alpha_0[t - (n - 1)T_0] \quad \text{cu} \quad \alpha = \text{const.}$$

$n = 1, 2, 3 \ldots$; T_0 — perioada tensiunii de baleiaj. Timpul necesar electronilor pentru a străbate cîmpul este $\sigma = 2 \cdot 10^{-9}$s. Originea sistemului de axe se află în centrul ecranului.

a) Comparați timpul β cu perioada T a tensiunii alternative și arătați ce consecințe decurg;

b) Deduceți valoarea perioadei de baleiaj T_0 pentru care veți putea observa pe ecran o imagine stabilă și unică.

Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN* Str. Ramurei nr. 7, et. III, ap.13 Ploiești 2000 — PRAHOVA

T.N.F.-XII.5. Un fascicul luminos cilindric, monocromatic, este incident normal pe o oglindă de masă foarte mare, perfect reflectatoare.
Oglinda se deplasează cu viteza v pe direcția și în sensul de deplasare al fotonilor incidenți. Numărul de fotoni din unitatea de volum este n_1 în fasciculul incident, resepctiv n_2 în cel reflectat.

a) Să se găsească relația între n_1 și n_2;

b) Să se găsească relația între intensitatea I_1 a fasciculului incident și intensitatea I_2 a fasciculului reflectat.

Prof. *IONESCU MIHAIL* Str. Harpei nr. 2- Ploiești 2000 PRAHOVA

T.N.F.-XII.6. Un gaz monoatomic este iradiat cu un fascicul laser de intensitate I și frecvența ν. Atomii pot efectua tranziții doar între starea fundamentală W_1 și starea excitată W_2, astfel încît $h\nu = W_2 - W_1$. Cunoscînd numărul mediu de fotoni absorbiți de către un atom în unitatea de timp ca fiind BI, numărul de fotoni emiși spontan de către un atom în unitatea de timp A, numărul de fotoni emiși stimulat de către un atom în unitatea de timp BI, să se calculeze:

a) Fracțiunea $x = \dfrac{\tau}{t}$, unde τ reprezintă timpul mediu în care atomul se află în stare excitată;

b) Forța medie exercitată asupra unui atom.

Prof. *PATRAȘCU TUDOR* Str. Sulfinei nr. 7-Ploiești 2000 PRAHOVA

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 5216 Două mobile se află pe o dreaptă (d), în punctele A și B. Primul mobil aflat în A pleacă spre B cu viteza $v_1 = 12$ m/s iar după 4 s pleacă cel din B cu viteza $v_2 = 9$ m/s spre A. Cunoscînd că $AB = 100$ m, la ce distanță de mijlocul segmentului AB se întîlnesc.

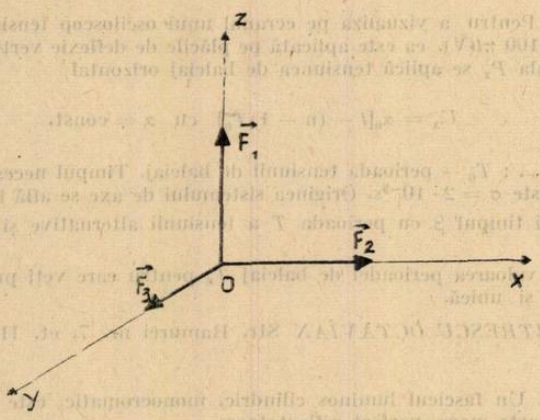
Prof. *Gh. Coltan*. Rm. Vîlcea

G : 5217 Se consideră următorul sistem de forțe concurente, coliniare cu axele de coordonate ale unui sistem cu $F_1 = 9$ N, $F_2 = 7$N, $F_3 = 5$ N,

---

* Se primesc soluții pînă la 28 mai

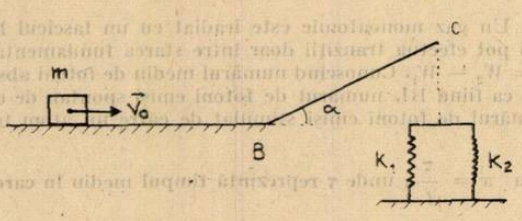
1) Reprezentați grafic și calculați rezultanta lor; 2) calculați rezultantele forțelor compuse două cîte două și reprezentați-le grafic? 3) Același lucru pentru rezultantele rezultantelor forțelor compuse două cîte două?



Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5218 Fie sistemul din figură în care se cunosc : $BC = 10$ m, $\alpha = 30°$, masa capului $m = 2$ kg și constantele elastice ale resorturilor $k_1 = 1000$ N/m, $K_2 = 1500$ N/m. Neglijînd frecările să se calculeze :

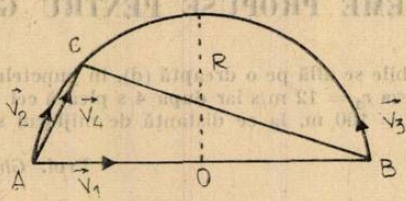
1) De la ce distanță față de B, trebuie să acționeze o forță orizontală constantă $F = 10$ N asupra corpului ce se deplasează cu viteza inițială $v_0 = 4$ m/s, pentru că aceasta să urce în C? 2) Odată ajuns în C, corpul cade vertical fără viteză inițială pe sistemul de resorturi. Cu cît



se deformează fiecare resort? 3) Dacă în locul sistemului format de resorturi, se pune un vas umplut pe înălțimea $h' = 90$ cm cu un lichid oarecare, ce forță rezistentă ar trebuie să opună lichidul, astfel ca corpul ce cade din C în condițiile punctului anterior, să se oprească la jumătatea înălțimii lichidului?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5219 Patru mobile pleacă simultan din loc pe triectorii diferite conform figurii următoare :



La ce distanță se află primul mobil față de al patrulea, în momentul cînd celelalte două se întîlnesc. Se dau : $v_1 = 3$ m/s, $v_2 = 4$ m/s, $v_3 = 5$m/s, $v_4 = 4$ m/s, $R = 4$m.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5220 Presupunem că avem patru surse de curent, fiecare cu t.e.m. $e = 4$ V și rezistența internă $r = 1\Omega$. Indicați cel puțin două variante de legare a acestor suse într-o baterie, astfel ca să putem să alimentăm o lampă cu valorile nominale : $U_n = 4V$; $I_n = 4A$.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5221 O mașină cu puterea de 30 kW mergînd la un randament de 30%, are un rezervor de 42 l plin cu benzină. Ce distanță poate parcurge această mașină la viteza constantă de 60 km/h? ($\rho_{benzină} = 700$ kg/m^3 · $q_{benzină} = 46 \cdot 10^3$ kj/kg)

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5222 Să se calculeze volumul golurilor dintr-un corp de masă m și densitatea ρ dacă greutatea sa aparentă într-un lichid de densitate ρ' este G_a?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

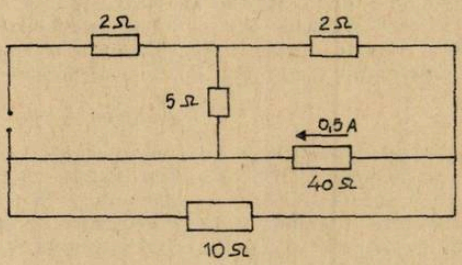
G : 5223 Într-un vas comunicant în formă de U și secțiune S, în care se află mercur (ρ) se toarnă în cele două ramuri cantități egale de alcool. Ce masă trebuie să aibă corpul ce se pune pe un piston de greutate G_1, ce închide ermetic o ramură, pentru ca mercurul să se ridice în cealaltă ramură la o treime din înălțimea inițială h a alcoolului?

Prof. *Gh. Colțan* Rm. Vîlcea

G : 5224 Pe o dreaptă (d) se apropie una de alta două sarcini electrice punctiforme $q_1 = 4 \cdot 10^{-9}$C, $q_2 = 9 \cdot 10^{-9}$C. În ce puncte intensitatea E este nulă, dacă distanța dintre sarcini este $l = 2 \cdot 10^{-1}$ m?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

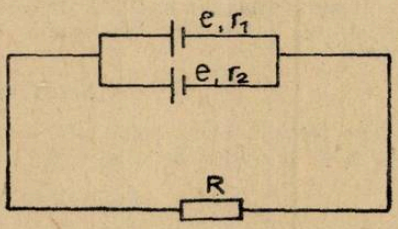
G : 5225 În schema următoare, valorile rezistențelor și unul din curenți sînt date pe desen.



Calculați restul curenților și tensiunea de alimentare?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5226 Se consideră următoarea rețea electrică ; în care se dau $e = 1{,}8$ V, $r_1 = 0{,}9\Omega$ $r_2 = 0{,}45\,\Omega$. Dacă curentul prin ramura primului element are valoarea $I_1 = 1$A, calculați valoarea lui R.



Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5227 Determinați concentrația soluției obținute prin adăugarea a 20 g apă la 80 g dintr-o soluție 25%.

Prof. *Drăgan Camelia*, București

G : 5228 Calculați cantitatea de hidroxid de potasiu necesară pentru a prepara 1 litru de soluție 30%, a cărei densitate este 1,28 g/mol.

Prof. *Aneta și Ion Pîrvuț*, Dr. Tr. Severin

G : 5229 20 g soluție H_2SO_4 98% reacționează cu 240 g hidroxid de potasiu 10%. Se cere : a) indicați substanța în exces și în ce cantitate ; b) concentrația hidroxidului de potasiu după desfășurarea reacției.

Prof. *Rovența Constantin*, Tg. Jiu

G : 5230 273 g potasiu descompun apa cu degajare de hidrogen. Aceeași cantitate de hidrogen este obținută din Zn și Cl_2. Se cere : a) cantitățile de Zn și Cl_2 consumate ; b) numărul de moli de hidrogen rezultați în total.

Elev, *Roman Gheorghe*, Sebeș

G : 5231 Calculați volumul de CO_2 care se obține prin traarea a 10 kg calcar de 70% puritate cu 60 kg soluție 20% vitriol.

Elevă *Drăghici Gina*, Focșani

G : 5232 Calculați cantitatea în grame de sare de bucătărie necesară pentru a oferi cîte o moleculă fiecărui om de pe pămînt (populația pămîntului $\simeq 4$ miliarde)

Prof. *Gogu Eugen*, Tulcea

G : 5233 Nucleul unui element conține 30 neutroni și 26 protoni. În reacțiile lui cu clorul și acidul clorhidric manifestă valențe variabile. Se cere : a) determinați structura electronică și denumirea elementului ; b) ecuațiile reacțiilor chimice și denumiți sărurile care se formează.

Prof. *V. Tuluca*, Focșani

G : 5234 Prin întrebuințarea unor cantități de substanțe care conțin, $6{,}023 \cdot 10^{23}$ particule de hidrogen și 30, $115 \cdot 10^{23}$ particule clor se obține acidul clorhidric ce neutralizează o soluție de sodă caustică 50% Se cere : a) cantitatea de soluție sodă caustică consumată ; b) cantitatea de soluție ce reacționează cu substanța în exces dacă randamentul este 75%.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 5235 Clorul obținut prin tratare la rece a unei substanțe oxidante A cu compoziția procentuală : potasiu 24,7%, mangan 34,8% și oxigen 40,5% reacționează cu hidrogenul obținut prin electroliza a 2/6 g apă obținîndu-se o substanță B. Se cere : a) să se determine substanța A ; b) ecuația obținerii clorului ; c) să se determine substanța B și în ce cantitate se obține ; d) cantitatea de zinc care reacționează cu substanța B pentru a obține aceeași cantitate de hidrogen cu cea obținută la electroliză.

Prof. *Spulber Bîfa*, Adjud

G : 5236 Să se scrie cel puțin patru ecuații de reacții chimice pentru obținerea clorului în laborator, folosind acidul clorhidric, dar oxidanți diferiți, specificîndu-se și denumirea oxidanților.

Abs. *Creangă Nicușor*, Brăila

G : 5237 Determinați conținutul în fluorură de calciu al unei fluorite știind că, în vederea obținerii a 80 kg acid fluorhidric au fost necesare 195 kg minereu. Determinați cantitatea de acid sulfuric 98% consumată.

Abs. *Creangă Nicușor*, Brăila

G : 5238 Determinați masa precipitatului rezultat prin acțiunea azotatului de argint asupra soluției care conține 0,1 moli de clorură de sodiu și 0,2 moli clorură de potasiu.

Prof. *Moraru Mihail*, București

G : 5239 În urma reacției dintre 730 g soluție spirt de sare 50% și piatra iadului, rezultă ca produși de reacție un precipitat și un alt acid. Se cere : a) cantitatea de precipitat, b) cantitatea de sare ce rezultă în urma reacției acidului obținut cu 270 g NH_3 precum și substanța în exces.

Prof. *Impușcătoiu Maria*, Gugir

G : 5240 O cantitate de 55 g Zn impur reacționează cu acid sulfuric degajînd 17,921 hidrogen. Se cere : a) puritatea zincului folosit ; b) cantitatea de soluție de acid sulfuric 10% folosit.

Elevă, *Cîmpean Adrian*, Gugir

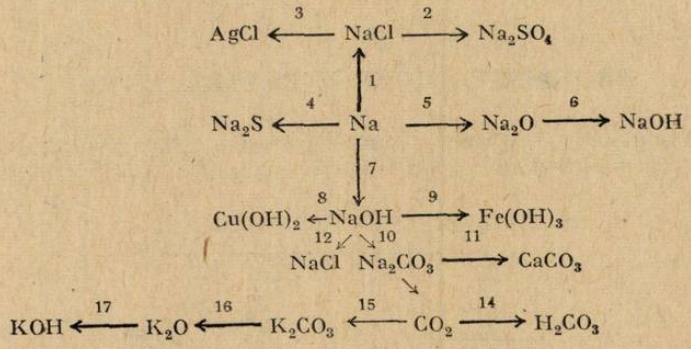
G : 5241 Calculați cantitatea de oleum cu 20% SO_3 care se poate obține din 1,24 pirită cu 40% FeS_2.

Prof. *Munteanu M.*, Bacău

G : 5242 Se amestecă 17 g amoniac cu apa. Hidroxidul de amoniu rezultat reacționează cu azotatul de cupru. Se cer : a) scrierea reacțiilor, b) cantitatea de $CuSO_4$ consumată.

Elev, *Gheorghe Cristina*, Aiud.

G : 5243 Se dă schema :



Se cere : 1. să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ; 2) indicați importanța reacțiilor 3 ; 7 și 13.

Prof. *Schiopu Aurica*, Bacău

G : 5244 În laborator, acidul azotic se obține prin tratarea la cald a salpetrului de Chile cu acid sulfuric. Se cere : a) să se afle cantitatea de HNO_3 obținută, dacă s-au folosit 85 g salpetru de Chile ; b) dioxidul de carbion rezultat (în grame și litri) în urma reacției cimice dintre acidul azotic obținut în prima reacție și carbonatul de cupru.

Elevă, *Zaharia Luminița*, Tr. Măgurele

G : 5245 Se obțin 144 kg hidroxid de sodiu prin metoda caustificării. Calculați randamentul reacției dacă se consumă 212 kg sodă de rufe.

Elev, *Szilagyi Alexandru*, Săvîrșin

G : 5246 Se barbotează CO_2 în 148 g apă de var. Aceeași cantitate de CO_2 e folosită la carbonatarea a 1600 g de soluție NaOH. Se cere : a) concentrația soluției de NaOH ; b) cantitatea de amoniac care se poate obține din masa sodei caustice care s-a dizolvat în H_2O ; c) cantitatea de tipirig consumată.

Elevă, *Dolhăscu Angelica*, St. Mare

G : 5247 Pentru a obține sodă de rufe, prin procedeul amoniacal, se folosește CO_2 obținut în urma descompunerii termice a calcarului cu puritatea de 90%. Știind că în urma calcinării se obțin 4508 l CO_2 să se calculeze : a) cantitatea de calcar care se supune descompunerii termice ; b) cantitatea de sodă de rufe 75% care se obține în final.

Elevă, *Onufu Corina*, Galați

G : 5248 În apa de barită se barbotează 132 g CO_2 Precipitatul astfel obținut se usucă și se descompune. Se cer : a) cantitatea de apă de barită consumată ; b) cantitatea substanței preparate prin descompunerea precipitatului.

Elev, *Roman Gh.* Sebeș

G : 5249 Se dau următoarele reacții : 1) $SiCl_4 + a \longrightarrow SiH_4 + b + c$; 2) $c + d \rightleftarrows Al(OH)_3 + e$. Se cere : a) denumiți substanțele a-d ; b) masa $Al(OH)_3$ dacă substanța c se obține prin trecerea unui curent de clor peste un amestec format din cărbune și trioxid de dialuminiu, dacă masa cărbunelui care conține 17% impurități este de 1 kg.

Elev. *Dufu Eduard*, Brăila

G : 5250 Se dau reacțiile : $a + H_2O = h$; $d \rightarrow CuO + H_2O$; $CuO \rightarrow c + f$; $SO_2 + f = a$; $h + e = i + SO_2 + H_2O$; $i + CaCl_2 = CaSO_4 + j$. Se cere : a) substanțele ce corespund literelor a-j ; b) în cazul în care 400 g substanță i reacționează cu 222 g $CaCl_2$ se cere cantitatea de substanță în exces.

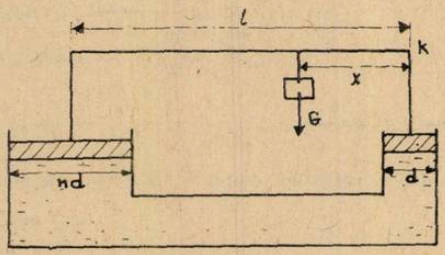
Elev, *Roman Cristina*, București

G : 5251 533 g P_2O_5 reacționează cu 645 g sodă caustică. Să se afle cantitatea de substanță în exces.

Elevă, *Vasile Mariana*, București

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

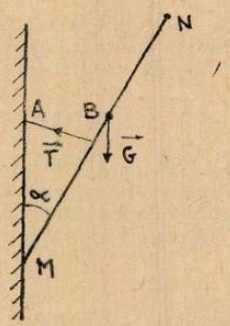
L : 7029 O grindă de lungime l se reazemă pe tijele a două pistoane de diametru d și nd care apasă pe un lichid într-un vas închis. Să se exprime distanța x în funcție de n, ;



unde trebuie plasată o greutate G pentru ca grinda să fie în echilibru. *Aplicație numerică* : $l = 2{,}25$ m, $n = 4$.

Prof. *Stan Ioan*, Arad

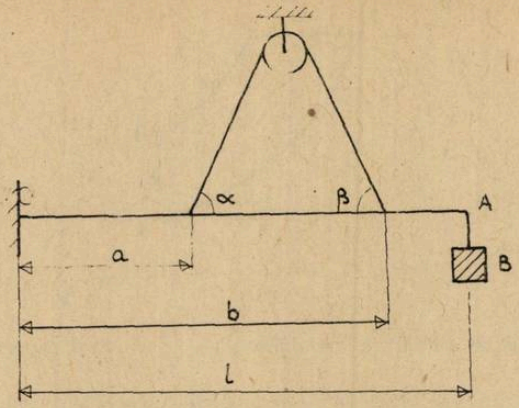
L : 7030 Un tablou $MN = a$ de greutate G este legat de perete cu un fir AB de lungime $AB = BM = x$. Să se determine : a) reacțiunea peretelui în M ; b) greutatea tabloului cunoscînd tensiunea din firul $AB(T)$; c) lungimea x la care se alege punctul B, pentru ca tabloul să stea în echilibru sub unghiul α. *Aplicație numerică* ; $\alpha = 30°$, $a = 1{,}2$ m, $T = \frac{196}{\sqrt{3}}$ N.



Prof. *Stan Ioan*, Arad

* Se primesc soluții pînă la 28 mai

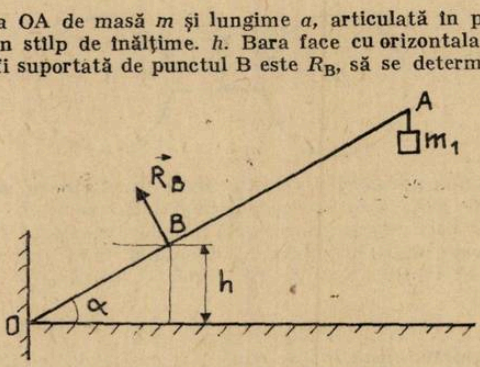
L : 7031 Să se calculeze mărimea forţelor de reacţiune pentru sistemul din figură, ştiind că grinda OA are masa m_1 şi corpul B are masa m_2, iar sistemul este în echilibru. *Apli-*



caţie numerică : $m_1 = 20\sqrt{3}$ kg ; $m_2 = 20$ kg, $a = 1$m, $b = 2$ m, $l = 3$ m, $\alpha = \frac{\pi}{3}$; $\beta = \frac{\pi}{6}$, $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Prof. *Stan Ioan*, Arad

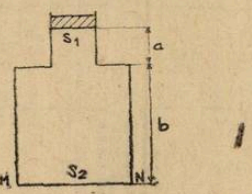
L : 7032 Fie bara OA de masă m şi lungime a, articulată în punctul O ca în figură şi rezemată în B printr-un stîlp de înălţime. h. Bara face cu orizontala unghiul α. Dacă reacţiunea maximă ce poate fi suportată de punctul B este R_B, să se determine : a) ce masă maxi-



mă poate avea corpul ce atîrnă de capătul A ; b) reacţiunea din punctul O. *Aplicaţie numerică* : $\alpha = 30°$; $m = 20$ kg ; $h = 2$ m ; $a = 5$ m ; $R_B = 400$ N ; $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Stan Ioan*. Arad

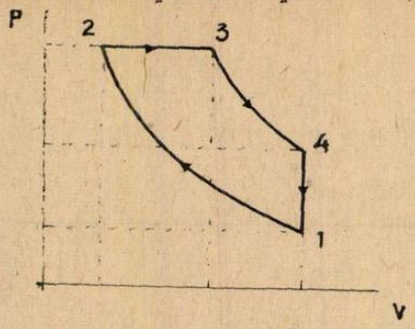
L : 7033 Fie un tub ca în figură în care se află aer la $t_0 = 27°C$ şi $p_0 = 10^5$ N/m^2 · a) Pînă la ce adîncime maximă poate fi scufundat tubul într-un vas cu mercur pentru ca dopul A să sară. Dopul A are masa m şi se cunoaşte forţa de frecare dintre dop şi perete F_f ;



b) Dacă extremitatea MN e închisă ermetic şi dacă aerul din incintă are presiunea $p_0 = 10^5$ N/m^2 şi $t_0 = 27°C$, pînă la ce temperatură maximă poate fi încălzit aerul din interior pentru ca dopul să nu sară. *Aplicaţie numerică* : $a = 0{,}25$ m ; $b = 0{,}5$ m, $S_1 = 10^{-3}$m^2 ; $S_2 = 3 \cdot 10^{-3}$m^2 ; $F_f = 5$N ; $m = 2$kg ; $g = 10$ m/s^2.

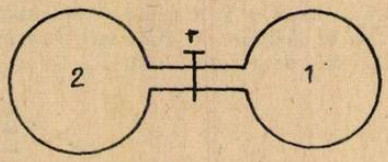
Prof. *Stan Ioan*, Arad,

L : 7034 După ciclul din figură funcționează un motor termic în patru timpi. Se cunosc parametrii gazului din starea : 2 : $T_2 = 127°C$ $P_2 = 3 \cdot 10^5 N/m^2$; $V_2 = 0{,}15\ m^3$ iar $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1{,}4$, raportul de compresie adiabatic $\rho = \frac{V_1}{V_2} = 6$, și raportul de destindere preliminară $\delta = \frac{V_3}{V_4} = 4$. a) Să se afle valorile parametrilor în stările : 1 ; 3 ; 4 ; b) Să se determine randamentul ciclului.



Prof. *Stan Ioan*. Arad

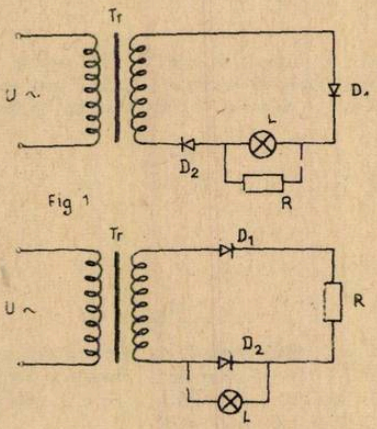
L : 7035 Fie două baloane ca în figură. În balonul 1 se află oxigen, iar în balonul 2 vapori de mercur a căror parametrii sînt : V_1, p_1, T_1 și respectiv V_2, p_2, T_2. Să se afle : a) energia cinetică medie a moleculelor gazului din balonul numărul total de molecule din balonul 1,



masa gazului din balonul 1 ; b) enegia cinetică medie a moleculelor gazului din balonul 2, numărul total de molecule din balon 2, masa gazului din balonul 2 ; c) presiunea gazelor la deschiderea robinetului, dacă temperatura finală a amestecului este T, energia cinetică medie a moleculelor din baloane după deschiderea robinetului. *Aplicație numerică* : $R = 8{,}31 \cdot 10^3$ J/kmol. K, $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J/K, $p_1 = 2 \cdot 10^5$ N/m², $V_1 = 0{,}5$ m³, $T_1 = 300$ K ; $\mu_{O_2} = 32$; $\mu_{Hg} = 201$, $T = 370$ K.

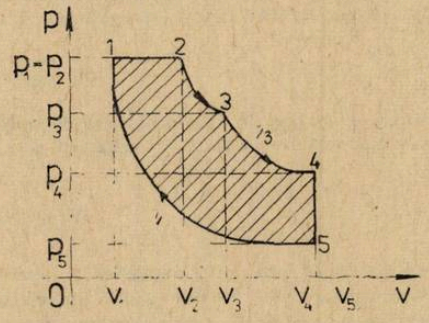
Prof. *Stan Ioan*, Arad

L : 7036 Se consideră schemele ; Se cunosc $U_{\sim} = 220$ V, n=13, D1, D2 diode cu becul Si, $I_{max} = 1A$; $R = 1\ k\Omega$, L (0,2 V ; 0,2 A) $U_D = 0{,}7$ V. În care din cele două cazuri, luminează normal?



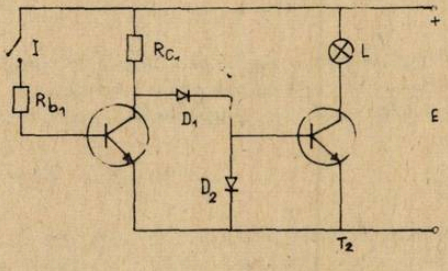
Prof. *Ariton Alexandra*, Galați

L : 7037 Să se calculeze randamentul următorului ciclu în funcție de $\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$; $\delta = \frac{V_1}{V_3}$; $\varphi = \frac{p_1}{p_5}$; $\gamma = \frac{Cp}{C_v}$. Caz numeric : $\varepsilon = 2$; $\delta = \frac{1}{3}$; $\varphi = 4$; $\gamma = 1{,}4$. Să se compare rezultatul cu randamentul ciclului Carnot.



Elev *Berian Sergiu*, Cugir

L : 7038 Se consideră schema din figură.
Se dau $E = 12V$, $R_{b_1} = 50\ k\Omega$, $R_{c_1} = 1\ \Omega$; L(12 V, 0,2 A); $\beta_{T_1} = (h\ 21\ E_{T_1}) = \beta\ (h\ 21\ E_{T_2}) = 100$



I : întrerupător basculant. La deschiderea și închiderea întrerupătorului I, să se studieze în care din situațiile prezentate mai sus becul se aprinde : I) T_1 : tranzistor cu Ge sau Si ; T_2 : tranzistor cu Si ; D_1 : dioda cu Si ; D_2 : dioda cu Ge. II) T_1 : tranzistor cu Ge sau Si ; T_2 : tranzistor cu Ge ; D_1 : dioda cu Si ; D_2 : dioadă cu Si.

Prof. *Arilon Alexandra*, Galați

L : 7039 O soluție de NaOH reacționează cu 6,5 g metal pur, al cărui ion pozitiv divalent are pe ultimul strat 3 (M) 18 electroni. Știind că metalul și NaOH reacționează în întregime, să se discute formarea produsului de reacție și să se calculeze cancentrația minimă de NaOH.

Elev, *Stoica Apolodor*, Ploiești

L : 7040 Să se determine volumul soluției de acid clorhidric 24% ($\rho = 1{,}121\ g/cm^3$) necesar neutralizării hidroxidului de calciu obținut folosind ca materie primă 333,3 kg piatră de var de puritate 90%. Avînd un recipient de 5 cm^3 care rezistă pînă la 10 atm, precizați dacă se poate depozita gazul rezultat la temperatura de 27°C.

Prof. *Badiu Elena*, și *Badiu Victor*, Vaslui

L : 7041 Să se arate cum variază masa moleculară medie a unui amestec de monoxid de carbon și aer după ardere. Se consider reacția ireversibilă (aerul conține 20 %$_v$ O_2 și 80 %$_v$ N_2)

Ing. *Ivana Tiberiu.* Pitești

L : 7042 Dintr-un volum de 2m^3 azot și hidrogen se obțin într-un reactor catalitic 1,2 m^3 gaze. Știind că reactanții au fost luați în raport stoechiometric să se determine randamentul reacției.

Ing. *Ivona Tiberiu,* Pitești

L : 7043 Calculați volumul ocupat de 5,85 g clorură de sodiu cristalizată solidă cunoscînd raza ionică a ionului de clor egală cu 1,81 Å și raza ionică a ionului de sodiu egală cu 0,98 Å.

Prof. *Sova Aurica,* Bacău

L : 7044 Calculați concentrația procentuală masică a unui amestec, cu masa de 20 g format din fier, cupru și staniu (II), știind că din reacția amestecului cu soluție de acid clorhidric se formează 4.32 l gaz iar aceeași probă supusă acțiunii unei soluții de hidroxid de sodiu, degajă 1,12 l gaz.

Prof. *Popescu Corneliu,* Gorj

L : 7045 Se dau 36,8 g concentrat de calcopirită. Cu și Fe conținute, formează 12 g amestec echimolar, iar S participă în aceeași proporție de masă ca și Cu. Se cere ; a) compoziția și puritatea concentratului ; b) formula combinației conținute.

Prof. *V. T. Mărculețiu,* București

L : 7046 Se dă un amestec format din 3 gaze. dintre care unul este o alchenă. Procentele masice ale gazelor din amestec sînt egale cu procentele lor volumice. Știind că dacă se ard 1,5 moli olefină rezultă 67,2 l CO_2 să se afle componentele amestecului.

Elevă, *Alecu Pirvu Cristina,* Craiova

L : 7047 Se ard cu aer (20 vol O_2) în exces de 10 % față de cantitatea stoichiometric necesară amestecuri echimolare ale primilor termeni din seriile : alcani, alchene și alachine. Randamentul în hidrocarburi fiind η, să se calculeze variațiile volumului (în c. n.) și compoziției procentuale molare a gazelor de ardere, de la o serie la alta. Concluzii. Se consideră $n \geqslant 4$. Particularizare : $n = 5$; $\eta = 0{,}95$.

Abs. *Vasile Daniela,* Ploiești

L : 7048 O alchină X conduce prin hidrogenare în prezența paladiului otrăvit cu săruri de plumb la o alchenă Y. Să se precizeze dacă Y prezintă stereoizomerie geometrică de tip cis-trans, știind că pentru oxidarea cu $KMnO_4$ în mediu slab bazic a $15 \cdot 10^{-2}$ moli X sînt necesari 200 cm^3 soluție 3 *n.*

Abs *Bărboi Ion,* Tîrgoviște

L : 7049 O hidrocarbură aromatică mononucleară cu 92,3 % C adiționează 0,01 moli halogenaten rezultînd derivatul halogenat corespunzător cu 24,74 % C. Se cere : a) formulele moleculare ale hidrocarburii și derivatului halogenat rezultat ; b) cantitatea de hidrocarbură luată în lucru.

Prof. *Joantă Vierica,* Făgăraș

BIBL[illegible]RA"
SIBIU

L:7050 Cunoscînd căldura de ardere a hexanului —1002,57 kcal/mol iar cea de combustie a ciclohexanului (g) —944,75 kcal/mol. să se determine entalpia de izomerizare.

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

L:7051 Reacția de piroliză a C_2H_4 este o reacție de ordinul I: $C_2H_4 \rightarrow C_2H_2 + H_2$. Cunoscînd că viteza de reacție este de $6{,}15 \cdot 10^{-5}$ mol/l pentru o concentrație de $1{,}47 \cdot 10^{-4}$ mol/l să se determine constanta de viteză și să se calculeze raportul dintre timpul necesar dispariției a 2/3 din cantitatea de substanță inițială și a $\frac{1}{3}$ din cantitatea de substanță inițială. Concluzie.

Prof. *Cîrstescu Adriana*, Dr. Tr. Severin

L:7052 S-a stabilit că la reacția dintre 0,5638 mol NaOH cu 0,3114 moli acetat de etil, cantitățile acestor substanțe, în amestecul de reacție variază în modul următor:

t[s]	0	393	669	1010	1265
$C_{NaOH}^{(mol/l)}$	0,5638	0,4866	0,4467	0,4113	0.3079
$C_{acetat}^{(mol/l)}$	0,3114	0,2342	0,1943	0,1589	0,1354

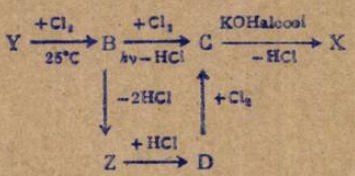
Să se demonstreze că această reacție este de ordinul doi.

Ing. *Manta Constantin*, Buzău

L:7053 Prin clorurarea a 500 kg C_6H_6 s-a obținut o masă de reacție care conține: 80 % C_6H_5—Cl și 20% orto și paradiclor-benzen. Dacă rămîn 100 kg C_6H_6 nereacționată, să se calculeze: a) Cu și η în C_6H_5—Cl; b) masa de C_6H_5—Cl formată; c) volumul de clor consumat, d) bilanțul de materiale.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L:7054 O probă de 9,7 g compus dihalogenat X formează prin mineralizare 28,7 g precipitat alb solubil în NH_3 iar la arderea aceleași probe rezultă 4,48 l (c.n) gaz ce se absoarbe în KOH și 1,8 g apă. Știind că compusul X nu prezintă izomerie geometrică, determinați: a) formula structurală și denumirea substanței X; b) formulele substanțelor notate cu litere din schema de mai jos ce redă două metode de preparare a substanței X.



Prof. *Cojocaru Lia*, București

L:7055 Un amestec de 1,4 g format din aldehida A, saturată și aldehida B, nesaturată (ambele au același număr de atomi de carbon) se supune următoarelor transformări: 1) reducerea catalitică cu hidrogen molecular cînd masa amestecului crește cu 5,2631 %; 2) oxidarea cu oxid de argint cînd se depun 0,4 moli de argint metalic. Se cere: a) determinarea celor două aldehide și scrierea ecuațiilor reacțiilor menționate; b) compoziția procentuală a amestecului.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L:7056 Presupunînd că o butelie de aragaz conține 15 kg amestec de propan — butan și prin arderea totală a acestuia se degajă o cantitate de căldură $6{,}93 \cdot 10^5$ kJ, să se determine cantitățile (în kg) de gaze din amestec ($H^{\circ}_{f,\,C_3H_8} = -103{,}96$ kJ/m; $H^{\circ}_{f,\,C_4H_{10}} = -126{,}03$ kJ/m, $H^{\circ}_{f\,CO_2} = -393{,}2$ kJ/m, $H^{\circ}_{f,\,H_2O_{(g)}} = -341{,}6$ kJ/m).

Prof. *Horvath Gabriela*, Tg. Mureș

L:7057 Ruperea legăturii dintr-o moleculă de etenă este însoțită de degajarea a 20,6 kcal. Care este cantitatea de căldură degajată la formarea a 2 kmoli de polietenă dacă $M = 17\,920$

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L:7058 Un amestec de 164 g de carbon și sulf se arde în oxigen. Căldura degajată este folosită la vaporizarea unei cantități de apă care poate să dilueze 2913 g soluție de concentrație 20% până la concentrația de 15%. Să se calculeze compoziția (în procente de masă) a amestecului.

Eevă *Mologna Mariana*, Baia Mare

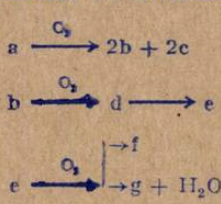
L : 7059 În procesul de obținere a NH_3 dintr-un amestec de N_2 și H_2 care se află în raport molar 1/3 la temperatura de 450 °C și presiunea de 13 atm rezultă 5% NH_3. Se cere : a) presiunea pentru care în amestec există 10% NH_3 ; b) compoziția amestecului pentru temperatura de 450°C și presunea de 500 atm.

Stud. *Cazan Alexandru*, București

L : 7060 O probă de 1,54 g hidrocarbură A arde cu 16,24 l aer. Diferența între numărul de atomi de carbon și hidrogen este 2. a) Știind că hidrocarbura A este mai reactivă decît benzenul în reacțiile de substituție electrofilă să se determine substanța A și să se arate cum se poate obține din benzen. b) Scrieți reacția de nitrare în care se obține un derivat disubstituit.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L:7061 Se dă schema de mai jos :



Știind că prin arderea substanței a în 10,255 l aer (măsurați la 2 at. la temperatură normală) se obține : 8,06 g CO_2 și 3,24 g H_2O, să se găsească : a) substanțele a-g și reacțiile ce decurg b) cantitatea de substanță e formată din 2 295 kg de substanță a de puritate 80% cu un randament de 98% : c) conversia totală de transformare a substanței e cunoscînd că în urma reacției rămîn 6 kmoli de substanță e netrasformați ($M_a = 180$).

Elev. *Badescu Adrian*, Bozovici

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

Vă aducem la cunoștință numele studenților I.P.B. care au trimis la Catedra de Fizică a I.P.B., pînă la data de 28 decembrie 1984, rezolvări *corecte* ale problemelor publicate în numărul 9/1984 al Revistei Dvs. (cu termen 28.12.1984) :
Institutul Politehnic București, facultatea Automatică, anul II : Khaled Mohammed (5), Marinescu Marius (3), anul III : Luca Liviu (13), German Adrian (12), Popescu Pompei (11), Bugă Dragoș (10), Ungureanu Cristian (6), Enescu Cătălin, Popescu Cătălina, Popescu Roxana, Tătar Florin (cîte 4), Bărbulescu Lucian, Păunică Daniel (cîte una).

Vă aducem la cunoștință că — pentru cele 10 probleme de fizică, destinate învățămîntului superior, publicate în numărul 10/1984 al Revistei Dvs., cu termen de predare 28 ianuarie 1985 — au fost primite la catedra noastră rezolvări corecte după cum urmează : Nedelescu Marian, Popescu Pompei (fac. Automatică, anul III) (5) Bugă Dragoș, German Adrian, Ungureanu Cristian (fac. Automatică, anul III) (4) Luca Liviu (fac. Automatică, anul III (3) Boldea Manon, Căpățînă Bogdan, Ciobanu Sorinel, Năvligu Lorina, Păunica Daniel (fac).. Automatică — anul III) și Chiriţescu Anca (fac. Automatică, an. II) (1)

I. P. Informația c. 1073

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII MARTIE 1985

3

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XXII nr. 3, 1985

SUMAR

Pag.

1. Unele consideraţii asupra rezolvării problemelor de termodinamică în care intervin transformări de fază de prof. dr. ing *CREŢU TRAIAN*, şef. lucr. dr. *GHIZDEANU CORNELIU*, Bucureşti 97
2. Geometria unor nori electronici din atomi şi molecule de lect. dr. *HOROVITZ OSSI*, prof. dr. *NIAC GAVRIL*, Cluj Napoca 102
3. Dualitatea undă-corpuscul de prof. *GHINEA TUDOR*, Bucureşti 104
4. Pentru cercuri de fizică : I. Calculul momentelor de inerţie de fiz. *LACATOŞ EUGEN*, Bucureşti. 107
5. Pentru cercuri de chimie : I. Procedeu şi metodă rapidă de identificare a cationilor dintr-un amestec de săruri de prof. *PUZDERICĂ IVANOV MARIA*, Bucureşti. II. Chimia în slujba preîntîmpinării şi combaterii influenţelor mistico-religioase de prof. *ARSENI FLORENTINA*, Oraş Gh. Gheorghiu Dej 111
6. Consultaţii fizică : Model de rezolvare pentru subiectele propuse la examenul de admitere în clasa a XI-a, sesiunea iulie 1984 de prof. *PĂTRAŞCU TUDOR*, prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, Ploieşti 120
7. Consultaţii chimie : I. Determinarea numărului de oxidare al atomilor în compuşi cu structuri complicate de prof. *DOROBANŢU CARMEN*, Călăraşi II, Metalele şi cancerul de prof. Soare Jana, Bolintin Deal 125
8. Probleme rezolvate : I. Probleme rezolvate din culegerea de problemede fizică atomică (E. I. Irodov) de stud. *BUIU OCTAVIAN*, Bucureşti. II. Problemă de chimie rezolvată de lect. *V. VOICULESCU*, Craiova 129
9. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5252—83) 135
10. Probleme propuse pentru liceu (L : 7062—100) 137
11. Rubrica rezolvatorilor de probleme 144

ANUL XXII | 3 | MARTIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. : conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXII, nr. 3 martie 1985

UNELE CONSIDERAȚII ASUPRA REZOLVĂRII PROBLEMELOR DE TERMODINAMICĂ ÎN CARE INTERVIN TRANSFORMĂRI DE FAZĂ

Prof. dr. ing. *TRAIAN CREȚU* Șef lucrări dr. *CORNELIU GHIZDEANU*,. București

La baza acestei lucrări stau constatările repetate asupra faptului că la examenul de admitere, în învățământul tehnic superior, candidații întîmpină greutăți serioase în rezolvarea acelor probleme de căldură, în care intervin transformări de fază. Deoarece în asemenea situații nu se poate indica o singură formulă pentru toate cazurile, ce intervin în probleme, ne-am gîndit că este util să sistematizăm diferitele aspecte care pot interveni.

Subliniem, de asemenea, că problemele de căldură în care intervin transformări de fază prezintă în grad de dificultate sporit față de alte tipuri de probleme din același capitol. Tocmai din acest motiv, considerăm că trebuie să se insiste, în clasă, mai mult pe astfel de probleme care dezvoltă simțul practic și gîndirea fizică a elevilor.

1. Introducere

Considerăm un corp solid, în stare cristalină, aflat într-un vas care poate fi încălzit de la o sursă de căldură (fig. 1), cu ajutorul unui termocuplu se urmărește evoluția temperaturii corpului solid în funcție de timp. Dacă, de la sursa de căldură, corpul primește căldura Q_u, în unitatea de timp, atunci potrivit formulelor calorimetrice avem relația :

$$Q_u \cdot t = mc_s(\theta - \theta_0) \tag{1.1}$$

de unde :

$$\theta = \theta_0 + \frac{Q_u}{mc_s} t \tag{1.2}$$

unde θ_0 este temperatura corpului la momentul $t_0 = 0$, cînd începe procesul de încălzire. Am notat prin m — masa corpului solid, iar prin c_s căldurala specifică. În expresia (1.1) se neglijează capacitatea calorică C a vasului în care se află corpul. Din formula (1.2) rezultă că temperatura corpului ar trebui să crească liniar cu timpul t. Se constată, însă, că la o anumită temperatură θ_t, specifică substanței din care este format corpul și dependentă de presiune, începe procesul de topire a corpului (fig. 2). În acest proces corpul își menține temperatura ega-

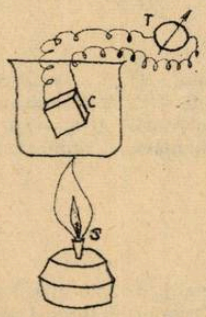


Fig. 1.
T = termocuplu
S = sursă de căldură
C = corp solid (cristal).

Fig. 1

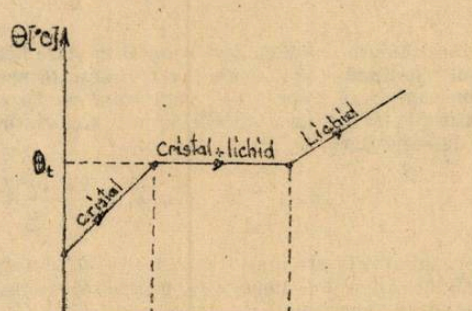


Fig. 2

* Catedra de Fizică Institutul Politehnic București

lă cu θ_t deşi este încălzit în continuare. Căldura primită de corp în intervalul de timp (t_2-t_1) este utilizată în scopul topirii corpului, iar această căldură raportată la unitatea de masă se numeşte căldură latentă de topire şi se notează, de obicei, cu λ_t :

$$\lambda_t = \frac{Q_u(t_2-t_1)}{m} \tag{1.3}$$

(Metoda indicată permite măsurarea căldurii latente de topire λ_t, care pentru ghiaţă (la 0°C) este $\lambda_t = 3{,}31\cdot 10^5$ J/kg). Temperatura amestecului cristal + lichid rămîne constantă, egală cu

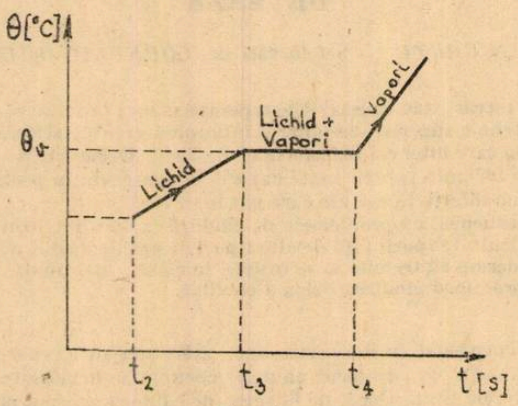


Fig. 3

θ_t pînă în momentul t_2, cînd întreaga masă a cristalului este topită. Dacă încălzirea continuă temperatura creşte, din nou, liniar cu timpul, după relaţia :

$$Q_u(t - t_2) = mc_l(\theta - \theta_t) \tag{1.4}$$

sau

$$\theta = \theta_t + \frac{Q_u}{mc_l}(t - t_2) \tag{1.5}$$

unde c_l este căldura specifică a substanţei în stare lichidă. Dependenţa (1.5) a temperaturii θ de timpul t continuă pînă în momentul t_3 cînd se atinge temperatura θ_v (fig. 3), denumită temperatură de vaporizare. Procesul de vaporizare are loc cu absorbţia căldurii $Q_u(t_4 - t_3)$, fără ca temperatura θ_v să varieze. Această căldură, raportată la unitatea de masă, se numeşte căldură latentă de vaporizare

$$\lambda_v = \frac{Q_u(t_4 - t_3)}{m} \tag{1.6}$$

În cazul apei la presiunea $p_0 = 1$ atm, $\theta_v = 100$°C şi se obţine $\lambda_v = 2{,}25\cdot 10^6$ J/kg. De regulă, căldura latentă de topire este, pentru toate substanţele, de cîteva ori mai mică decît căldura latentă de vaporizare.

Dacă un lichid aflat la temperatura $\theta_0 > \theta_t$, cedează căldura Q_u, în unitatea de timp, temperatura lui θ scade conform relaţiei

$$\theta = \theta_0 - \frac{Q_u}{mc}t \tag{1.7}$$

Ajuns la temperatura de topire, lichidul începe procesul de cristalizare (fig. 4). Dacă lichidul este pur se poate răci la temperatură $\theta < \theta_t$, fără să cristalizeze. Dar la o răcire suficientă apar centre de cristalizare, care încep să crească şi procesul de cristalizare,, care încep să crească şi procesul de cristalizare se extinde în întreaga masă a lichidului. În procesul de cristalizare temperatura rămîne egală cu θ_t şi se cedează căldura $Q'_u(t'_2-t'_1)$. *Căldura cedată de unitatea de*

masă a lichidului în procesul de cristalizare, este egală cu căldura primită, de unitatea de masă, în procesul de topire, adică cu căldura latentă de topire. De asemenea, căldura cedată, de unitatea de masă, a vaporilor în procesul de condensare este egală cu căldura latentă de vaporizare.

Aşadar, dacă într-o problemă oarecare se cere căldura Q necesară transformării unui cristal de masă m, aflat la temperatura $\theta_0 < \theta_t$, în vapori la o temperatură $\theta > \theta_v$, expresia acestei călduri este :

$$Q = mc_s(\theta_t - \theta_0) + m\lambda_t + mc_l(\theta_v - \theta_t) + m\lambda_v + mc_x(\theta - \theta_v) \tag{1.8}$$

unde c_x este căldura specifică a vaporilor într-un proces pentru care parametrul x rămîne constant (Ex. p = const., sau v = const.)

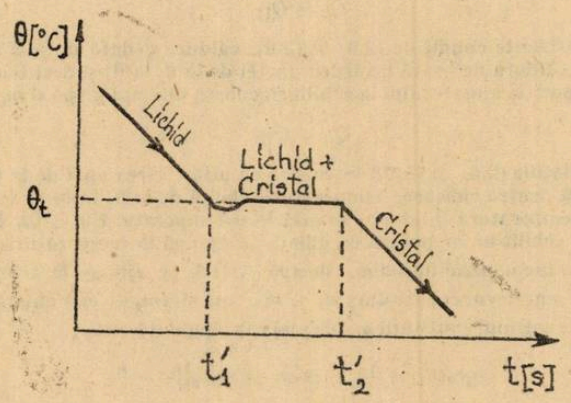


Fig. 4

2. *Modul de rezolvare a problemelor în care intervin transformări de fază*

Să considerăm m_1 kg apă la temperatura θ_1 ° C aflată într-un vas de capacitate calorică neglijabilă, în care se introduce m_2 kg ghiaţă la temperatura θ_2°C. Se cere temperatura de echilibru θ a amestecului şi, eventual, compoziţia amestecului.

În scopul rezolvării corecte a unei astfel de probleme este indicat să se plece, iniţial, de la ipoteza că temperatura de echilibru este θ_t, care în cazul apei este 0°C. Se calculează căldura primită şi respectiv cedată, în această ipoteză (fig. 5) :

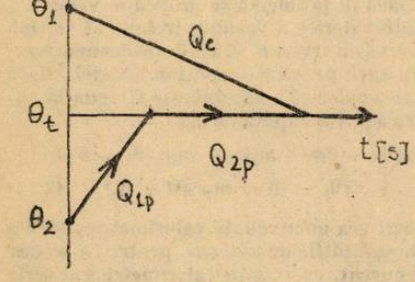


Fig. 5

$$Q_c = m_1c_a(\theta_1 - \theta)_t \tag{2.1}$$

$$Q_{1p} = m_2c_g(\theta_t - \theta_2) \tag{2.2}$$

$$Q_{2p} = m_2\lambda_g \tag{2.3}$$

În urma efectuării calculelor se pot distinge următoarele situaţii :

1) $$Q_c > Q_{1p} + Q_{2p} \tag{2.4}$$

În acest caz căldura cedată prin răcirea apei de la temperatura θ_1 la temperatura θ_t este suficientă nu numai pentru aducerea gheţei la temperatura θ_t şi, respectiv, topirea acesteia, ci există şi un surplus de căldură care ar putea încălzi gheaţa, devenită apă, pînă la o temperatură de echilibru $\theta > \theta_t$.

Aşadar, în cazul cînd este satisfăcută relaţia (2.4) ecuaţia calorimetrică care conduce la determinarea temperaturii de echilibru θ, este :

$$m_1c_a(\theta_1 - \theta) = m_2c_g(\theta_t - \theta_2) + m_2\lambda_g + m_2c_a(\theta - \theta_t) \tag{2.5}$$

2) $$Q_c < Q_{1p} + Q_{2p} \tag{2.6}$$

Dacă este satisfăcută inegalitatea (2.6) putem avea următoarele cazuri :

a) $$Q_c > Q_{1p} \tag{2.7}$$

În această situație, căldura cedată prin răcirea apei de la θ_1 la θ_t este suficientă pentru încălzirea gheței de la θ_2 la θ_t, însă nu este suficientă ca întreaga masă m_2 de ghiață să fie topită. Deci, în condițiile date de relațiile (2.6) și (2.7) temperatura de echilibru este θ_t (adică $0°C$ în cazul apei) însă compoziția amestecului este $(m_1 + m_x)$ apă și, respectiv, $(m_2 - m_x)$ghiață. Ecuația colorimetrică :

$$m_1 c_a(\theta_1 - \theta_t) = m_2 c_g(\theta_t - \theta_2) + m_x \lambda_g \tag{2.8}$$

permite calculul masei m_x de ghiață care se topește.

b) $$Q_c = Q_{1p} \tag{2.9}$$

Dacă sînt satisfăcute condițiile (2.6) și (2.9), căldura cedată de apă prin răcirea de la θ_1 la θ_t este egală cu căldura necesară încălzirii gheței de la θ_2 la θ_t și deci temperatura de echilibru este θ_t, iar compoziția amestecului la echilibru constă din m_1 kg apă și m_2 kg ghiață.

c) $$Q_c < Q_{1p} \tag{2.10}$$

Cînd au loc relațiile (2.6) și (2.10) înseamnă că prin răcirea apei de la θ_1 la θ_t se cedează o căldură insuficientă pentru ridicarea temperaturii gheței de la θ_2 la θ_t și deci în momentul în care apa ajunge la temperatura θ_t ghiața se află la o temperatură $\theta' < \theta_t$. În această situație amestecul nu este în echilibru iar pentru ca ghiața să ajungă la temperatura θ_t este necesar să se cedeze căldură prin înghețarea masei m'_x de apă. Astfel, se ajunge la temperatura de echilibru egală cu θ_t, iar amestecul constă din $(m_1 - m'_x)$ apă și $(m_2 + m'_x)$ ghiață. Ecuația calorimetrică, care permite calculul cantității m'_x de apă care înghiață, este :

$$m_1 c_a(\theta_1 - \theta_t) + m'_x \lambda_g = m_2 c_g(\theta_t - \theta_2) \tag{2.11}$$

d) În condițiile cînd sînt satisfăcute relațiile (2.6) și (2.10) mai putem avea și inegalitatea :

$$Q_c + m_1 \lambda_g < Q_{1p} \tag{2.12}$$

Aceasta înseamnă că nici în urma înghețării întregii cantități de apă nu se cedează o căldură suficientă pentru a ridica temperatura gheții de la θ_2 la θ_t, ceea ce conduce la concluzia că temperatura de echilibru este $\theta < \theta_t$ (adică negativă în cazul apei). Procesul ajungerii la echilibru în acest caz este indicat în fig. 6.

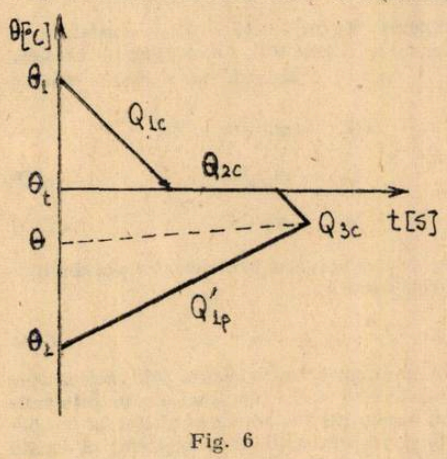


Fig. 6

Ecuația calorimetrică care permite stabilirea temperaturii de echilibru θ_t este, în acest caz :

$$m_1 c_a(\theta_1 - \theta_t) + m_1 \lambda_g + m_1 c_g(\theta_t - \theta) = m_2 c_g(\theta - \theta_2) \tag{2.13}$$

Dacă în problemă se indică o valoare a capacității calorice a vasului, trebuie să se țină seama că vasul trebuie să aibă totdeauna temperatura apei pe care o conține. Astfel, dacă capacitatea calorică a vasului este C, ecuația calorimetrică (2.13) capătă forma :

$$m_1 c_a(\theta_1 - \theta_t) + m_1 \lambda_g + m_1 c_g(\theta_t - \theta) + C(\theta_1 - \theta) = m_g c_g(\theta - \theta_2) \tag{2.14}$$

Scrierea unor ecuații calorimetrice fără a stabili inegalitățile de mai sus pentru a vedea în mod curent, ce ecuație calorimetrică se scrie pentru cazul problemei date conduce, de cele mai multe ori, la rezultatele greșite și uneori chiar aberante. Sînt situații cînd în urma rezolvării unor probleme, în care intervin transformări de fază, candidații la examenele de admitere obțin temperaturi de echilibru $\theta > \theta_1$ sau $\theta < \theta_2$. Aceasta ar trebui să fie un semnal dacă rezolvarea problemei este greșită și să se încerce verificarea după ecuația calorimetrică de la care s-a pornit corespunde sau nu situației concrete în care se încadrează problema dată. Desigur, că scrierea corectă a ecuației calorimetrice nu înseamnă și rezolvarea corectă a problemei. Sînt multe cazuri cînd nu se ține seama corect de semnul temperaturilor. În formulele indicate mai sus, tempera-

turile conțin și semnul corespunzător. Astfel, de exemplu, calculul termenului $C(\theta_1 - \theta)$ conduce de fapt la $C(\theta_1 + \theta)$, iar $m_2c_g(\theta - \theta_2)$ are valoarea $m_2c_g(\theta_2 - \theta)$. Neatenția la semnele temperaturilor constituie o sursă importantă de erori, în rezolvarea problemelor.

3. Exemple

1) Într-un vas cu capacitate calorică neglijabilă se află $m_1 = 5$ kg apă la temperatura $\theta_1 = +30°C$. În vas se introduce $m_2 = 1$ kg ghiață la temperatura $\theta_2 = -10°C$. Să se stabilească temperatura amestecului la echilibru. Pentru simplificarea calculelor considerăm : $c_a \simeq 4200$ J/kg I, $c_g \simeq 2100$ J/kg·K și $\lambda_g \simeq 330$ kJ/kg.

Așa cum am indicat, rezolvarea problemei se începe prin calculul căldurilor Q_c, Q_{1p} și Q_{2p} (formulele (2.1) — (2.3)). Se obține :

$$Q_c = m_1c_a(\theta_1 - \theta_t) = 5 \cdot 4200 \cdot (30 - 0) = 630.000 \text{ J}$$

$$Q_{1p} = m_2c_g(0 - \theta_2) = 1 \cdot 2100 \cdot 10 = 21.000 \text{ J}$$

$$Q_{2p} = m_2\lambda_g = 330.000 \text{ J}$$

Constatăm că avem situația dată de relația (2.4) și deci ecuația calorimetrică este (2.5), din care obținem :

$$\theta = \frac{m_1c_a\theta_1 - m_2c_g|\theta_2| - m_g\lambda_g}{c_a(m_1 + m_2)} = 11{,}07°C$$

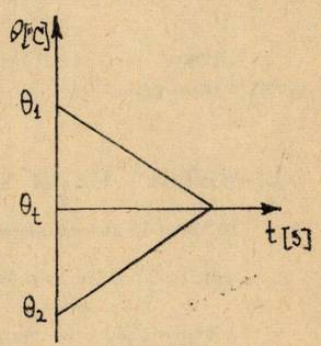


Fig. 7

2) Se consideră prima problemă cu următoarele date :

$$m_1 = 5 \text{ kg}, \ \theta_1 = 10°C, \ m_2 = 10 \text{ kg și } \theta_2 = -10°C$$

În acest caz avem :

$$Q_c = 5 \cdot 4200 \cdot 10 = 210.000 \text{ J}$$

$$Q_{1p} = 10.2100.10 = 210.000 \text{ J}$$

$$Q_{2p} = 10 \cdot 330 \cdot 000 = 3{,}3 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Deci $Q_c = Q_{1p}$ și deci avem situația indicată în fugura 7, adică temperatura de echilibru este $\theta_t = 0°C$ și se realizează echilibru între 5 kg apă și 10 kg ghiață.

3) În problema 1) se introduc datele : $m_1 = 5$ kg, $\theta_1 = 30°C$, $m_2 = 2$ kg și $\theta_2 = -10°C$. Pentru acest caz obținem :

$$Q_c = 630.000 \text{ J}, \ Q_{1p} = 4200 \text{ J}, \ Q_{2p} = 6{,}6 \cdot 10^5 \text{ J}$$

Avem deci situația dată de relațiile (2.6) și (2.7) și deci trebuie aplicată ecuația calorimetrică (2.8) din care rezultă :

$$m_x = \frac{m_1c_a(\theta_1 - \theta_t) - m_2c_g(\theta_t - \theta_2) - m_2\lambda_g}{\lambda_g} = 1{,}78 \text{ kg}$$

Așadar, temperatura de echilibru este 0°C, iar amestecul conține 6,78 kg apă și, respectiv, 0,22 kg ghiață.

4) Considerăm $m_1 = 5$ kg, $\theta_1 = 10°C$, $m_2 = 20$ kg, $\theta_2 = -10°C$.
În acest caz avem :

$$Q_c = 210.000 \text{ J} ; \ Q_{1p} = 420.000 \text{ J} ; \ Q_{2p} = 660.000 \text{ J}$$

Avem condițiile (2.6) și (2.10) și deci trebuie scrisă ecuația calorimetrică (2.11), de unde

$$m_x' = \frac{-m_1c_a(\theta_1 - \theta_t) + m_2c_g(\theta_t - \theta_2)}{\lambda_g} = 0{,}636 \text{ kg}$$

Așadar, echilibrul se realizează la 0°C și amestecul conține 20,636 kg ghiață și 4,364 kg apă.

5) Se dau $m_1 = 0{,}1$ kg, $t_1 = 5°C$, $m_2 = 10$ kg, $\theta_2 = -20°C$
Deci

$$Q_c = 2100 \text{ J}; \quad Q_{1p} = 420000 \text{ J}; \quad Q_{2p} = 3{,}3 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Astfel, este satisfăcută inegalitatea (2.12) și, deci, ecuația calorimetrică care trebuie utilizată este (2.13), de unde:

$$\theta = \frac{m_1 c_a(\theta_1 - \theta_t) + m_1 c_g \theta_t + m_1 \lambda_t + m_2 c_g \theta_t}{c_g(m_1 + m_2)} = -18{,}15_1 C$$

Desigur, că pornind de la aceste modele putem rezolva, corect, orice problemă în care intervin transformări de fază.

GEOMETRIA UNOR NORI ELECTRONICI DIN ATOMI ȘI MOLECULE

1. Norul 1s al hidrogenului văzut în perspectivă

lect. dr. *HOROVITZ OSSI*, *, prof. dr. *NIAC GAVRIL*,* *Cluj-Napoca*

Începem, din acest număr al revistei, să prezentăm diferite moduri de a înfățișa grafic anumite caracteristici ale orbitalelor atomice și moleculare, care să ne ofere o imagine cît mai intuitivă a acestora.

Prin ecuațiile mecanicii cuantice se poate calcula, în orice zonă din jurul nucleului, probabilitatea de a găsi acolo electronul. Pentru fiecare stare a atomului există o anumită distribuție a acestei probabilități, astfel încît electronul apare ca și cum ar fi „împrăștiat" sub forma unui nor de sarcină negativă, a cărui densitate variază conform distribuției densității de probabilitate. Acest nor se numește uzual orbital. Densitatea de sarcină, sau sarcina unității de volum, se obține înmulțind densitatea de probabilitate cu sarcina electronului. Densitatea de sarcină scade mult la distanțe mai mari de nucleu (dacă ar crește ar însemna că electronul tinde să se depărteze de nucleu, deci n-ar mai fi legat de acesta), dar nu se anulează decît la infinit. Teoretic, deci, norul electronic nu are limită.

Un mod sugestiv de a reda norul electronic este de a nota prin puncte mai dese regiunile în care densitatea de sarcină a norului este mai mare și prin puncte dispuse mai rar regiunile în care densitatea de sarcină este mai mică. Se modelează deci densitatea de sarcină a norului prin densitatea de puncte. Este ca și cum am „fotografia" electronul în diferite poziții succesive din mișcarea lui. Această distribuție spațială poate fi văzută în perspectivă, proiectată pe un plan sau urmărită doar distribuția dintr-o secțiune plană a orbitalului.

Realizarea practică a unei astfel de figuri este legată de numeroase dificultăți și reclamă folosirea calculatorului electronic. Dintre diferitele moduri de obținere a norului de puncte, s-a ales unul, care se bazează pe următoarele: se delimitează în spațiu un cub mare, avînd nucleul în centru, și se împarte într-un număr de cubulețe mici (în cazul figurii 1 s-au luat 1728 de cubulețe — fiecare latură fiind împărțită în 12 părți); se calculează probabilitatea de a găsi electronul în fiecare cubuleț — aproximată prin produsul dintre densitate de probabilitate în centrul cubulețului și volumul acestuia. În fiecare cubuleț se desenează apoi, la întîmplare, un număr de puncte egal cu produsul dintre numărul total de puncte pe care îl dorim și probabilitatea calculată pentru cubulețul respectiv. Dacă acest produs este mai mic decît 0,5, calculatorul nu mai desenează nici un punct.

Prezentăm în fig. 1 orbitalul 1s al atomului de hidrogen. Ca unitate de măsură pentru lungimi în calculele cuantice este anvantajos să se ia lungimea razei primei orbite a electronului din atomul de hidrogen, conform teoriei lui Bohr ($r_B = 0{,}529 \cdot 10^{-10}$ m). Pentru cubul în care este închis norul electronic din imagine s-a luat latura de $6r_B$ deci pentru axele de coordonate din

* Institutul Politehnic

centru, fiecare semiaxă are o lungime de $3r_B$. Acest cub arată perspectiva din care este privit norul electronic și, totodată, sugerează dimensiunile sale. Nucleul este situat la originea axelor de coordonare. Numărul de puncte care alcătuiesc desenul deste de 3000. Reprezentarea punctelor s-a oprit pentru o probabilitate de găsire a electronului mai mică decît $1{,}3 \cdot 10^{-3}/r_B^3$, ceea ce determină o rază a norului electronic desenat de cca. 2,5 r_B. Aceasta este aproximativ raza atomului determinată prin măsurători experimentale privind ciocnirile dintre atomi (raza de ciocnire).

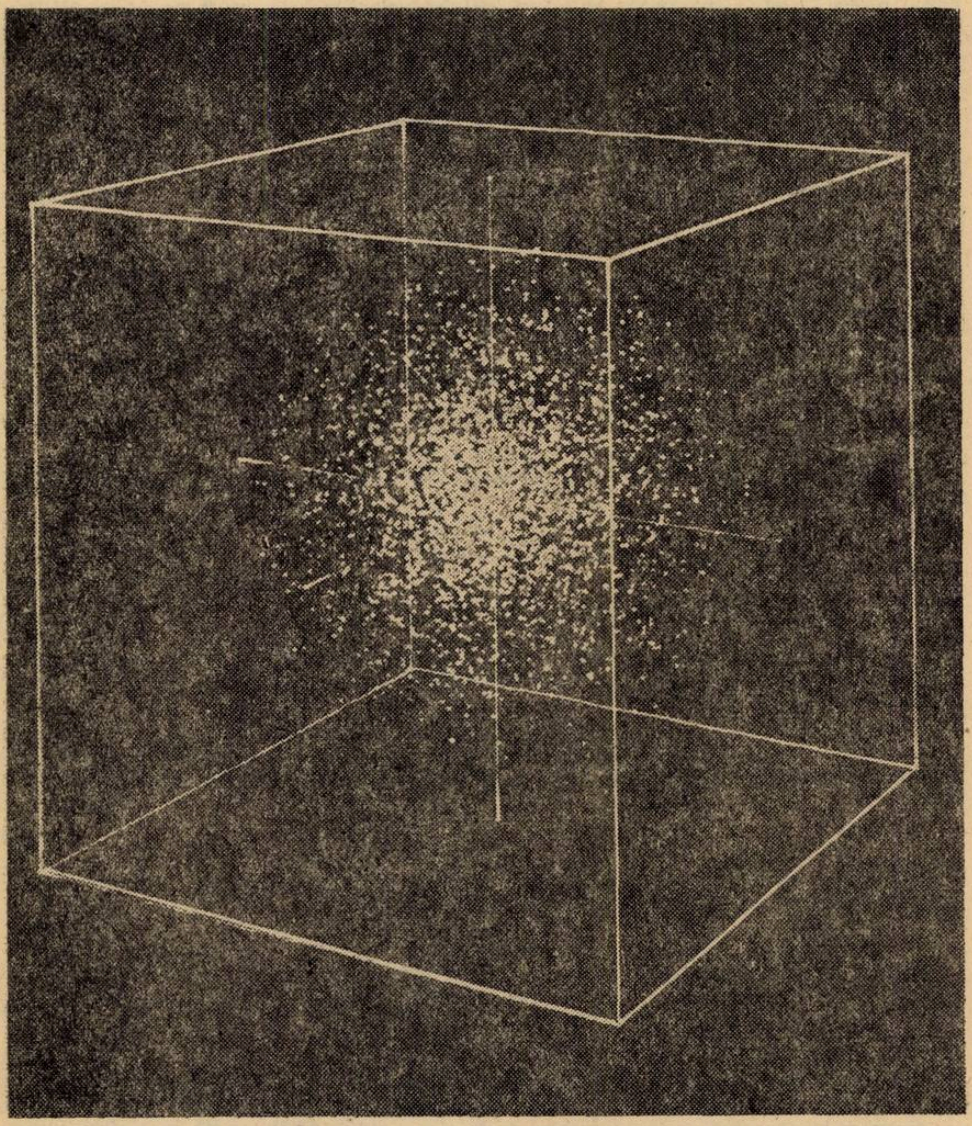


Fig. 1. Norul 1s al atomului de hidrogen

Norul cu această rază include cca. 86 % din sarcina electronului (pentru 80 %, valoare aleasă uneori arbitrar ca limită a orbitalului, raza ar fi fost de cca. 2,66 r_B).

Se observă geometria sferică a roiului de puncte și faptul că ele se îndesă înspre centru și devin tot mai rărețe spre periferie.

DUALITATEA UNDA — CORPUSCUL

Prof. *GHINEA TUDOR*, București

Pînă în anul 1924, se cunoștea că natura prezintă o simetrie uimitoare; universul nostru observabil se compune din lumină (unde electromagnetice) și substanțe; lumina are proprietăți ondulatorii și corpusculare. Aceste adevăruri, l-au determinat pe fizicianul francez Louis de Broglie, să introducă conceptul de natură ondulatorie a materiei, care constă din asocierea oricărui corpuscul — element fizic punctual — unei unde de amplitudine A și pulsație ω, avînd o anumită întindere în spațiu.

După teoria relativității, unui corpuscul material cu masa de repaus m_0, îi corespunde o energie intrinsecă $E_0 = m_0c^2$. Acestei energii i s-a asociat energia $h\nu = \hbar\omega = m_0c^2$ corespunzătoare pentru o mișcare vibratorie de frecvență ν.

Corpusculul și unda asociată sînt considerate ca două elemente fizice distincte, dar strîns asociate, legate prin relațiile fundamentale, $E = \hbar\omega$ și $\vec{p} = \hbar\vec{k}$ (1). Aceste relații leagă proprietățile undei $\left(\omega \text{ și } k = \frac{2\pi}{\lambda}\right)$ de proprietățile corpusculului (E și $\vec{p}$).

Louis de Broglie a conceput unda asociată unui corpuscul de materie, ca o „undă staționară", adică un fenomen periodic întins în spațiu, ce înconjoară corpusculul și avînd în fiecare punct al spațiului aceeași fază. Față de sistemul de coordonate în care corpusculul este în repaus, toate punctele spațiului care îl înconjoară, corpusculul vibrează sincron. Vibrația acestora poate fi reprezentată printr-o funcție sinusoidală de timp.

$$y = A \sin(\omega t - \varphi) \tag{2}$$

Această funcție o vom numi, funcție de undă 0i o notăm cu ψ.

Dacă folosim analogia cu mecanica (vibrația unei corzi) și reprezentăm în complex relația (2) obținem:

$$\psi(\vec{r}, t)\, Ae^{-i(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r})} \equiv Ae^{-\frac{2\pi i}{h}(E\cdot t - \vec{p}\cdot\vec{r})} \tag{3}$$

unde $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, h fiind constanta lui Planck.

Relația (3) descrie unda asociată particulei libere (unda plană de Broglie) sau starea proprie a particulei libere, definită prin valoarea proprie E a energiei particulei și valoarea proprie p a impulsului particulei.

Conform relației (3) fiecărei funcții de undă îi corespunde o stare unică de mișcare a particulei. Reciproca nu este adevărată. Viteza de propagare u a undei de Broglie se poate găsi prin calcularea vitezei cu care se deplasează suprafețele de undă, adică suprafețele de fază constantă;

$$E\cdot t - \vec{p}\cdot\vec{r} = \text{ct} \tag{4}$$

Considerăm că mărimile E și $\vec{p}$ nu sînt dependente de $\vec{r}$ și constante în timpul deplasării particulei. Efectuînd diferențiala relației (4) obținem:

$$E\,\mathrm{d}t = \vec{p}\cdot\mathrm{d}\vec{r}, \text{ și}$$

$$u = \frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t} = \frac{E}{p} \equiv \frac{mc^2}{mv} \equiv \frac{c^2}{v} > c \tag{5}$$

Conform relației (5) rezultă că pentru toate radiațiile luminoase care se propagă în vid cu aceeași viteză c, viteza de fază u este egală cu viteza „grăuntelui" de lumină (fotonul). Totodată se observă că pentru viteza de fază u a undei de Broglid se obține o valoare mai mare decît viteza luminii c în vid. (Deoarece v mai mic decît c, conform teoriei relativității).

Acest rezultat ($u > c$) ne permite să tragem concluzia că o undă plană monocromică nu poate transporta o particulă sau vreo formă de energie. Pentru a depăși această dificultate și pentru a păstra proprietățile ondulatorii ale particulelor s-a admis ca unei particule să i se asocieze nu o undă monocromatică ci un grup de unde (pachet de unde) care să se formeze prin suprapunerea unui număr mare de unde sinusoidale de frecvențe apropiate între ele.

---

* L. Ind. m. 4.

Considerînd că într-un pachet de unde sînt cuprinse un număr infinit de unde, de aceeași amplitudine și cu numerele de undă k, în intervalul $\left[k_0 - \frac{\Delta k}{2}, k_0 + \frac{\Delta k}{2}\right]$, atunci funcția de undă care îl descrie are forma :

$$\psi(\vec{r}, t) = \int_{k_0 - \frac{\Delta k}{2}}^{k_0 + \frac{\Delta k}{2}} A(k)\, e^{-\frac{2\pi i}{h}(E \cdot t - \vec{p} \cdot \vec{r})}\, dk \tag{6}$$

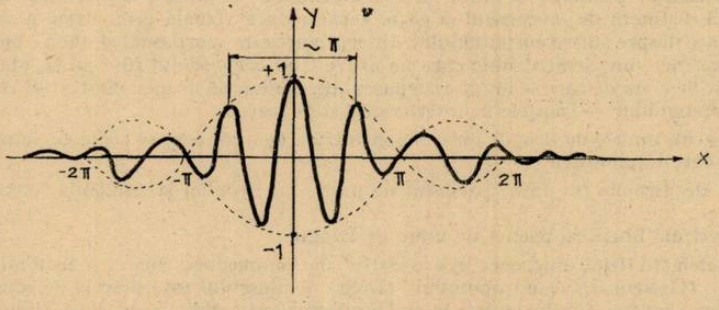
unde $A(k)$ este amplitudinea pachetului de unde. Deoarece această integrală este o integrală Fourier, amplitudinea pachetului după Ox este dată de relația :

$$A(x) = A(0)\, \frac{\sin\left(\frac{1}{2}\Delta k \cdot x\right)}{\frac{1}{2}\Delta k \cdot x} \tag{7}$$

Observăm că :

$$\lim_{x \to 0} \frac{\sin\left(\frac{1}{2}\Delta k \cdot x\right)}{\frac{1}{2}\Delta k \cdot x} = \Delta \text{ și } \lim_{x \to 0} (A(x)) = A(0) \tag{8}$$

Dacă reprezentăm pe ordonată $\frac{A(x)}{A(0)}$, iar pe abscisă $\frac{1}{2}\Delta k \cdot x$ atunci obținem graficul funcției (7).



Din grafic se observă că amplitudinea maximă (creasta maximă) este diferită de zero, numai într-un domeniu limitat din spațiu, care poate fi legat de poziția particulei.

Observăm că viteza particulei poate fi pusă sub formă :

$$v \equiv v \cdot \nu \cdot T \equiv \lambda \nu \equiv \lambda \cdot \frac{\omega}{2\pi} \equiv \frac{\omega}{k} \tag{9}$$

Pentru pachetul de unde, frecvențele fiind variabile, atunci viteza de deplasare a pachetului numită viteză de grup, este dată de formula lui Kirchhoff :

$$v_g = \frac{d\omega}{dk}. \tag{10}$$

Folosind relaţiile $E = c\sqrt{p^2 + m_0^2c^2}$ (relaţia dintre energie şi impuls pentru o particulă relativistă) şi (1), rezultă pentru viteza de grup v_g.

$$v_g = \frac{d\omega}{dk} = \frac{dE}{dp} = \frac{d}{dp}\left(c\sqrt{p^2 + m_0^2c^2}\right) = \frac{2pc}{2\sqrt{p^2 + m_0^2c^2}} \equiv \frac{pc^2}{E} = v \qquad (11)$$

Aşadar, viteza de deplasare a pachetului de unde v este egală cu viteza v a particulei însăşi.

Cu o anumită aproximaţie, pachetul de unde este localizat într-un interval Δx al cărui ordin de mărime poate fi determinat de relaţia :

$$\frac{\Delta x}{2}\Delta k \sim \pi \qquad (12)$$

Ştiind că $\Delta p = \hbar\,\Delta k$, relaţia (12) devine :

$$\Delta x \cdot \Delta p \sim h \qquad (13)$$

Deoarece amplitudine pachetului de unde este diferită de 0 şi în afara regiunii centrale, este mai corect ca în locul relaţiei (13) să folosim relaţia :

$$\Delta x \cdot \Delta p \geqslant \frac{\hbar}{2} \qquad (14)$$

Această relaţie este cunoscută relaţie de nedeterminare a lui Heisenberg.

Conform relaţiei (14) rezultă că domeniul de localizare Δx al pachetului, este cu atît mai mic, cu cît este mai mare intervalul Δp al impulsurilor.

Dacă particularizăm relaţia (14) pentru o undă plană monocromatică pentru care $\Delta p = 0$ rezultă că $\Delta x \to \infty$, ceea ce înseamnă că nu se poate descrie un proces localizat în spaţiu.

Deoarece relaţia de nedeterminare a lui Heisenberg, limitează domeniul de aplicare al celor două modele (ondulatoriu şi corpuscular) determină ca cele două aspecte, corpuscular şi ondulatoriu, să nu fie contradictorii.

Întinderea grupului de unde la un moment dat ne dezvăluie cunoaşterea noastră limitată, imprecisă asupra stării corpusculului.

În consecinţă, pachetul de unde descris de funcţia de undă ψ Schridinger nu apare ca o entitate fizică distinctă de corpuscul ci ca o reprezentare vizuală geometrică a cunoştinţelor noastre limitate despre starea corpusculului. Interpretarea de ,,corpuscul şi undă" pentru o entitate fizică exprimă un element unic care ne apare cînd corpusculul (de pildă, cînd măsurăm reculul suferit de ţinta de care se loveşte corpusculul), cînd undă atunci cînd studiem repartiţia spaţială a corpusculilor — franjele de interferenţă şi difracţie.

În prezent, undele de Broglie nu sînt considerate ca unde care se propagă împreună cu un corpuscul pe care-l ,,ghidează".

Unda de Broglie (de fapt, pachetul de unde de Broglie) şi particula liberă înseamnă acelaşi lucru :

— particulă liberă ≡ pachet de unde de Broglie.

Acest element fizic, unic, care are o astfel de comportare dual, a fost numit ,,undă corpusculară" (Heisenberg) sau ,,onduscul" (Bohr). Onduscului este descris de ecuaţiile matematice ale mecanicii cuantice formulate în mai multe variante echivalente (W. Heisenberg—1925, E. Schrodinger, 1926, P.A.M. Dirac — 1030).

Simetria dintre particule şi undă constituie axa principală a ideilor cuantice, iar legile mecanicii cuantice sînt invariante în raport cu această simetrie.

Dualitatea undă corpusculul a fost extinsă la rang de principiu şi a constituit punctul de plecare în dezvoltarea mecanicii cuantice.

BIBLIOGDAFIRE

1. *Berkeley* — Fizica cuantică — vol. III şi IV.
2. *Luca şi colaboratori* — Fizica — 1976
3. *Tudose şi colaboratori* — Fizica — 1981
4. *Halliday şi Resnick* — Fizica — vol. II
5. *Alfred Kastler* — Această stranie materie — 1982
6. *Louis de Broglie* — Certitudinile şi incertitudinile ştiinţei 1980.

I. CALCULUL MOMENTELOR DE INERȚIE

Fizician *LAKATOS EUGEN* * București

1. Generalități

Momentul de inerție se poate defini, considerînd o distribuție plană de masă, situată în planul geometric xy. Considerăm rotația cu viteza unghiulară $\vec{\omega}$ în jurul axei Z. Dacă viteza unghiulară este constantă, atunci energa cinetică a plăcii se poate defini prin relația (fig. 1) :

$$E_c = \frac{1}{2}\sum_i m_i v_i^2 = \frac{1}{2}\sum_i (m_i r_i^2)\,\omega^2 =$$

$$= \frac{\omega^2}{2}\sum_i m_i r_i^2 = \frac{1}{2}\omega^2 I_z \qquad (1)$$

unde

$$I_z = \sum_i m_i r_i^2 \qquad (2)$$

Am notat prin I_z, momentul de inerție al plăcii în raport cu axa Z.

Dacă se cunoaște momentul de inerție în raport cu centrul de masă (C), notat I_{Cz}, atunci momentul de interție în raport cu axa Z se poate exprima prin relația

$$I_Z = I_{Cz} + Mr_c^2 \qquad (3)$$

unde M este masa plăcii considerate, iar r_c este distanța de la axa Z (axa de rotație) la centrul de masă C (fig. 1).

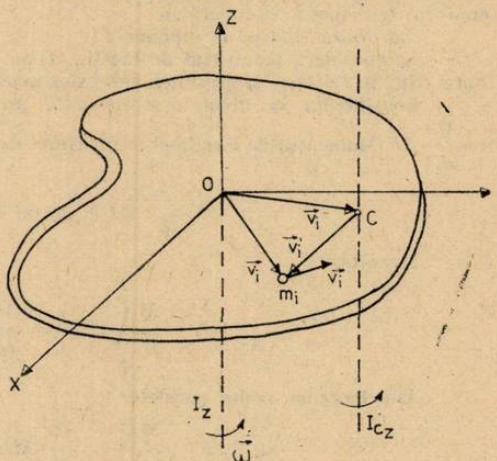


Fig. 1

Demonstrația relației (3)

Din figura 1 se vede că

$$\vec{r}_i = \vec{r}_c + \vec{r}'_i \qquad (4)$$

Rezultă

$$I_z = \sum_i m_i r_i^2 = \sum_i m_i(\vec{r}_c + \vec{r}'_i)\cdot(\vec{r}_c + \vec{r}'_i) =$$

$$= \sum_i m_i(r_c^2 + 2\vec{r}_c\cdot\vec{r}'_i + r_2'^2) \qquad (5)$$

Deoarece

$$\sum_i m_i \vec{r}'_i = 0$$

Rezultă

$$I_z = \sum_i m_i r_c^2 + \sum_i m_i r_i'^2 = r_c^2\sum_i m_i + I_{Cz} = I_{Cz} + Mr_c^2 \qquad (6)$$

unde :

$$\sum_i m_i = M\,; \quad \sum_i m_i r_i'^2 = I_{Cz}$$

Relația (3) constituie expresia matematică a teoremei axelor paralele. Exprimată în cuvinte, teorema afirmă :

Momentul de inerție în raport cu orice axă este egal cu momentul de inerție în raport cu o axă paralelă ce trece prin centrul de masă, plus masa corpului înmulțită cu pătratul distanței dintre cele două axe.

---

* I. P. R. S. Băneasa

2. Momente de inerție particulare

În cele ce urmează se vor calcula momentele de inerție pentru mai multe corpuri presupuse cu distribuție omogenă de masă.

2.1. Inel subțire

Un inel de masă M, rază D și de grosime radială neglijabilă va avea în mod evident toate elementele de masă situate la aceeași distanță R de o axă normală trecînd prin centrul său. Momentul de inerție în raport cu această axă este

$$I = MR^2 \tag{7}$$

Evident, același rezultat se aplică în cazul unui cilindru circular cu pereți subțiri care se rotește în jurul axei sale geometrice. În raport cu o axă paralelă situată la peretele cilindrului, momentul de inerție este

$$I = 2MR^2 \tag{8}$$

conform teoremei axelor paralele

2.2. Bară subțire de lungime L

Se consideră momentul de inerție (I) în raport cu axa perpendiculară pe un capăt al barei (fig. 2). Lățimea și grosimea barei sînt foarte mici în comparație cu lungimea barei.

Considerăm la distanța x de axă, un element de lungime dx, de masă $dm = \frac{dx}{L} M$. Momentul de inerție al elementului de masă dm va fi

$$dI = dm\, x^2 = \frac{dx}{L} Mx^2 \tag{9}$$

Rezultă

$$I = \frac{M}{L} \int_0^L x^2\, dx = \frac{M}{L} \cdot \frac{x^3}{3} \Big|_0^L = \frac{1}{3} ML^2 \tag{10}$$

Din teorema axelor paralele

$$I_c = I - \frac{ML^2}{4} = \frac{1}{3} ML^2 - \frac{1}{4} ML^2 = \frac{1}{12} ML^2 \tag{11}$$

2.3. Disc circular de rază R

Se consideră momentul de inerție în raport cu axa perpendiculară pe planul discului, care trece prin centrul de masă, C (fig. 3)

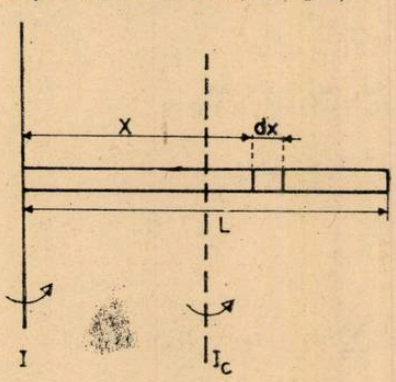


Fig. 2

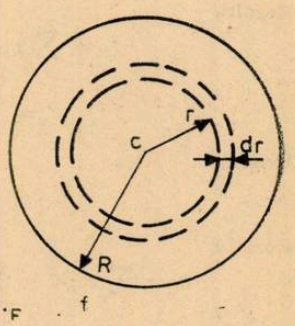


Fig. 3

Un element inelar de grosime dr situat la distanța r față de centru, va avea suprafața

$$dS = (r + dr)^2 \pi - \pi r^2 = \pi r^2 + \pi\, dr^2 + 2r\, dr\, \pi - \pi r^2 =$$
$$= \pi\, dr^2 + 2r\, dr\, \pi \simeq 2\pi r\, dr \tag{12}$$

Elementul de masă corespunzător va avea expresia

$$dm = \frac{M dS}{\pi R^2} = \frac{2Mr\, dr}{R^2} \tag{13}$$

și va contribui la momentul de inerție cu

$$di = dm r^2 \tag{14}$$

Rezultă

$$I = \int_0^R \frac{2Mr^3\,dr}{R^2} = \frac{2M}{R^2} \cdot \frac{r^4}{4}\Bigg|_0^R = \frac{1}{2} MR^2 \tag{15}$$

Deoarece un cilindru plin de densitate uniformă poate fi privit ca o suprapunere de discuri este evident că momentul de inerție al unui astfel de cilindru va avea tot expresia dată de (15)

2.4. Placă dreptunghiulară

Se calculează momentul de inerție în raport cu axa perpendiculară pe planul plăcii, care trece prin centrul de masă C (fig. 4).

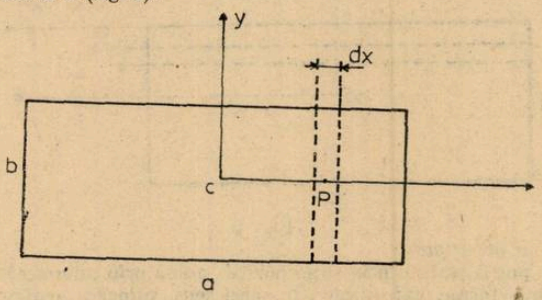


Fig. 4

Elementele de suprafață și de masă vor fi

$$dS = b\,dx \tag{16}$$

$$dm = \frac{M\,dS}{ab} = \frac{Mb}{ab}\,dx = \frac{M}{a}\,dx \tag{17}$$

Dacă tratăm fișia reprezentată în figura 4m ca pe o bară, atunci momentul ei de inerție în raport cu axa care trece prin punctul P și este perpendiculară pe planul plăcii, va fi (conform relației 11)

$$dI_p = \frac{1}{12} \cdot dm \cdot b^2 = \frac{1}{12} \cdot \frac{M\,dx}{a} \cdot b^2 \tag{18}$$

Contribuția acestei fișii la momentul de inerție în raport cu axa normal ăprin C este (conform teoremei axelor paralele)

$$dI_c = dI_p + dm\,x^2 = \frac{1}{12} \cdot \frac{M\,dx}{a} \cdot b^2 + \frac{M\,dx}{a} \cdot x^2 = \frac{M\,dx}{a}\left(\frac{b^2}{12} + x^2\right) \tag{19}$$

Sumăm acum toate aceste contribuții, prin integrare, și obținem :

$$I_c = \frac{M}{a}\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \left(\frac{b^2}{12} + x^2\right) dx = \frac{M}{a}\left(\frac{b^2}{12} \cdot x + \frac{x^3}{3}\right)\Bigg|_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} =$$

$$= \frac{M}{a}\left(\frac{ab^2}{12} + \frac{a^3}{12}\right) = \frac{M}{12}(a^2 + b^2) \tag{20}$$

Deoarece acest calcul se referă la rotația în jurul axei Z, putem numi acest rezultat I_z. Dacă se consideră rotația în jurul axei x, vom obține (fig. 5).

$$dS = a\,dy$$

$$dm = \frac{M}{b}\,dy \tag{21}$$

$$I_{x'} = \int_0^b \frac{M}{b} y^2\,dy = \frac{Mb^2}{3} \tag{22}$$

iar din teorema axelor paralele

$$I_x = I_{x'} - \frac{Mb^2}{4} = \frac{1}{12} Mb^2 \tag{23}$$

Analog

$$I_y = \frac{M}{12} a^2 \tag{24}$$

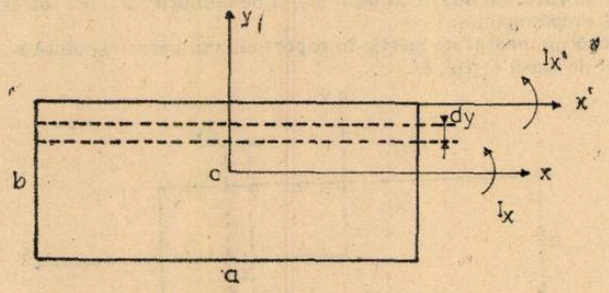


Fig. 5

2.5. Cilindru cu pereți groși

Multe obiecte pot fi tratate prin superpoziție, adică prin adunarea sau scăderea momentelor de inerție ale unor forme mai simple . În acest sens, valoarea pentru un cilindru cu pereți groși, gol în interior se obține luînd diferența între momentele de inerție a doi cilindrii plini de raze diferite (fig. 6).

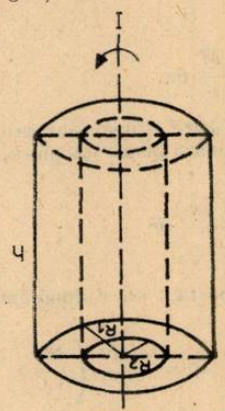


Fig. 6

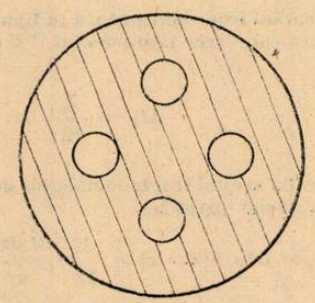


Fig. 7

Rezultatul este

$$I = \frac{1}{2} M(R_1^2 + R_2^2) \tag{25}$$

3. Aplicații

Cunoscîndu-se momentul de inerție, în raport cu un diametru al unei sfere pline omogene egal cu $\frac{2}{5} MR^2$, se poate calcula momentul de inerție al unei sfere goale cu pereți groși, în raport cu un diametru. Rezultatul va fi

$$I = \frac{2}{5} \cdot M \cdot \frac{R_2^5 - R_1^5}{R_2^3 - R_1^3} \tag{26}$$

Pe același principiu, al aditivității momentelor de inerție se poate calcula momentul de inerție în raport cu axa centrală aobiectului cilindric din figura 7, unde se cunosc : masa M, raza R, raza fiecăruia din cele patru goluri cilindrice, $\frac{R}{3}$, iar axa fiecărui gol este la dstanța $\frac{R}{2}$ de axa centrală.

Rezultatul este

$$I = \frac{59}{90} MR^2 \tag{27}$$

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. PROCEDEE ȘI METODĂ RAPIDĂ DE IDENTIFICAREA CATIONILOR DINTR-UN AMESTEC DE SĂRURI

Elevii: *CRISTEA CRISTINA, ALSTANEI ANA-MARIA,*
Prof. Coord. *PUZDERICĂ IVANOV MARIA** București,

Analiza cationilor, întîlniți cel mai frecvent în amestecul de săruri anorganice, este prezentată în literatura de specialitate printr-o metodă de separare a acestora în grupe analitice și ulterior în cadrul aceleași grupe se ajunge la izolarea fiecăruia, cînd se poate identifica independent.

Această metodă durează, chiar pentru un chimist specialist, cel puțin opt-zece ore, pe lîngă faptul că se consumă o cantitate mare de reactivi — mulți foarte toxici pentru organism — necesitînd un lucru îndelungat la nișe.

Această analiză este prevăzută și în programa de învățămînt a liceelor din specialitatea chimiei industriale. Dacă acum 5 — 6 ani, acestui laborator i se acordau 6 ore de lucru pentru o analiză generală de cationi, în prezent sînt prevăzute numai 3 ore, deci practic imposibil de realizat, de către un elev, o stfel de analiză.

În plus, în special la elevi, se remarcă stîngăcia și nesiguranța mîinii de lucru, (analiza se realizează în anul I de liceu) ceea ce conduce la pierderea multor cationi pe parcursul analizei, cînd nu se respectă strict condițiile de precipitare.

În acest caz, combinațiile insolubile ale cationilor trec ușor în soluții coloidale și ionul de analizat nu mai este separat și deci identificat la sfîrșit.

Un alt inconvenient stringent este lucrul cu 20 de elevi în același timp, în laborator, care nu pot efectua experiențele concomitent la nișe, unde sînt maximum două mese de lucru.

La acest număr mare de elevi cresc considerabil cantitățile de reactivi folosite, care sînt scumpi, iar unii chiar din import.

Scopul lucrării

a) economia de timp în realizarea analizei, durata sa putînd să ajungă la aproximativ două ore;

b) economia de reactivi, mai ales a celor din import;

c) securitatea celor care lucrează este mărită prin folosirea mai redusă a unor substanțe toxice;

d) folosirea metodei în laboratorul școlar;

e) necesitatea folosirii mult mai puțin timp a nișei, ceea ce este un real avantaj în cazul grupurilor de elevi;

Amestecul de cationi propus pentru analiză este format din: Pb^{2+}, Cu^{2+}, Bi^{3+}, Hg^{2+}, As^{5+}, Sb^{3+}, Mn^{2+}, Cr^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3}, Ca^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+}, NH_4^+, Na^+, K^+, Al^{3+}, Zn^{2+}

Etapele analizei sînt:

I. Reacția în flacără

Se pot identifica cationii: Na^+, Ca^{2+}, Cu^{2+}, iar în prezența sticlei de cobalt, K^+. Această reacție se bazează pe colorația specifică a flăcării dată de fiecare cation în amestec.

Modul de lucru

O mină de creion curată se spală cu acid clorhidric concentrat și se arde în flacără. Fierbinte este introdusă în amestecul de săruri și apoi în flacără. Se va observa:

— o colorație galben intensă dată de Na^+;
— o colorație roșu cărămiziu dată de Ca^{2+};
— o colorație verde albastră dată de Cu^{2+};
— o colorație violetă vizibilă prin sticla de cobalt dată de K^+;

II. Identificarea NH_4^+

Se bazează pe scoaterea sa sub formă de NH_3 în prezență de hidroxid de sodiu solid la cald și formarea cu săruri de cupru a unei combinații complexe intens colorate în albastru violaceu.

* Liceul Industrial de Chimie nr. 5

Modul de lucru :

Într-o eprubetă ce conţine amestecul de analizat se introduce hidroxid de sodiu solid, se acoperă cu o hîrtie de filtru, înmuiată în soluţie de sulfat de cupru, gura eprubetei. Se încălzeşte. Pe hîrtia de filtru apare o coloraţie albastru violaceu intens.

Ecuaţiile reacţiilor :

$$\text{amestec } (NH_4^+) \xrightarrow[\text{solid}]{NaOH} NH_3$$

$$4NH_3 + CuSO_4 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]\,SO_4$$

De asemenea, NH_3 (amoniacul) poate fi identificat cu reactiv Nessler. În acest caz, hîrtia de filtru se umectează cu soluţie de reactiv Nessler alcalină şi se obţine o coloraţie brună.

$$2K_2[Hg_2I_4] + NH_3 + 3KOH \rightarrow \underset{\text{brun}}{NH_2Hg_2O\downarrow} + 2H_2O + 7\,KI.$$

III. Identificarea cationilor Hg^{2+}, Pb^{2+} şi Bi^{3+}

Se bazează pe tratarea probei solide cu soluţie de iodură de potasiu.

Modul de lucru

Proba solidă se tratează cu o soluţie foarte diluată de iodură de potasiu, cînd cristalele ionilor din probă se colorează în :

— cele care conţin Hg^+ devin roşu-corai datorită formării iodurii mercurice ;
— cele care conţin Pb^{2+} devine galbene datorită formării iodurii de plumb ;
— cele care conţin Bi^{6+} devin negre datorită formării iodurii de bismut

$$\left.\begin{matrix} Hg^{2+} \\ Pb^{2+} \\ Bi^{3+} \end{matrix}\right\rangle \xrightarrow{KI} \begin{matrix} HgI_2 \\ Pb\,I_2 \\ Bi\,I_3 \end{matrix}.$$

IV. Identificarea Hg_2^{2+}

Se face cu :

a) soluţie de iodură de potasiu ceva mai concentrat. Aceasta se bazează pe formarea mercurului metalic de culoare cenuşie, cînd dispare culoarea neagră a iodurii de bismut, care se dizolvă trecînd în tetraiodobismutatul de potasiu soluţie portocalie.

Modul de lucru

Proba solidă se tratează cu o soluţie de iodură de potasiu concentrată, cînd cristalele de sare care conţin Hg_2^{2+} se vor colora în cenuşiu.

Ecuaţiile reacţiilor

$$Hg_2^{2+} \xrightarrow{KI} Hg_2I_2$$

$$Hg_2I_2 + 2KI \rightarrow Hg\downarrow + \underset{\text{cenuşiu.}}{K_2\,[HgI_4]}$$

$$BiI_3 \xrightarrow{KI} K\,[BiI_4]$$

$$HgI_2 \xrightarrow{KI} K_2\,[HgI_4]$$

b) cu soluţie de hidroxid de amoniu cînd se formează mercurul metalic de culoare neagră-cenuşie.

$$2\,Hg_2(NO_3)_2 + 4NH_4OH \rightarrow \underset{\text{alb}}{\left[O\left\langle\begin{matrix} Hg \\ Hg \end{matrix}\right\rangle NH_2\right]} NO_3\downarrow + 3\,NH_4NO_3 + 3H_2O + \underset{\text{negru}}{2Hg\downarrow}$$

Modul de lucru

Proba solidă se tratează cu o soluție de hidroxid de amoniu. Apare un precipitat de culoare neagră datorită formării mercurului metalic.

V. Identificarea sărurilor de mercur

Se poate realiza și prin formarea amalgamului de aluminiu care activează oxidarea aluminiului cu oxigenul în prezența vaporilor de apă și atmosferă formîndu-se hidroxidul de aluminiu, care crește sub formă de firișoare din tabla de aluminiu.

Modul de lucru

Pe o plăcuție de aluminiu bine curățată cu schmirgel și acid clorhidric concentrat se aplică amestecul de săruri. Apoi se apasă cu o hîrtie de filtru. Apariția unor firișoare albe pe plăcuță indică prezența cationilor de Hg^{2+} și Hg_2^{2+}.

Ecuația reacției :

$$\underset{\text{amalgamat}}{4Al} + 6H_2O + 3O_2 \rightarrow 4\,Al(OH)_3.$$

VI. Identificarea compușilor arseniului și stibiului

Aceasta se face cu hidrogen „în stare născîndă" obținut prin reacția dintre un acid și metal.

Metoda se bazează pe transformarea arseniului și stibiului din compuși la As^{3-} și Sb^{3-} în prezența hidrogenului „în stare născîndă", care nu sînt stabili în soluție apoasă, se combină cu hidrogenul H^+ din soluția acidă și formează hidrogenul arseniat, respectiv hidrogenul stibiat după ecuație :

$$AsCl_3 + 6H \rightarrow AsH_3 + 3HCl.$$

$$SbCl_3 + 6H \rightarrow SbH_3 + 3HCl.$$

Compușii obținuți sînt instabili și la temperatura de 300 — 400°C se descompun foarte repede printr-o reacție de perete, arseniul respectiv stibiul, depunîndu-se sub forma unei oglinzi negre.

$$2\,AsH_3 \rightarrow 2As + 3H_2$$

$$2\,SbH_3 \rightarrow 2Sb + 3H_2$$

Oglinda de arseniu, spre deosebire de cea de stibiu, este solubilă în soluție proaspătă de hipoclorit sau hipobromit de sodiu. (În soluțiile vechi se formează acidul clorhidric, care dizolvă și oglinda de stibiu.

$$2\,As + 3\,NaClO + 6\,NaOH \rightarrow 2\,Na_3AsO_3 + 3\,NaCl + 3\,H_2O$$

$$2\,As + 5\,NaClO + 6\,NaOH \rightarrow 2\,Na_3AsO_4 + 5\,NaCl + 3\,H_2O.$$

Modul de lucru

Se introduc într-o eprubetă amestecul de săruri, granule de zinc și acid clorhidric concentrat. Se acoperă etanș eprubeta cu un dop prin care trece un tub de sticlă efilat. După îndepărtarea aerului din eprubetă, se aprinde hidrogenul arseniat, respectiv stibiat și hidrogenul molecular. Din acest amestec, hidrogenul arde degajînd o mare cantitate de căldură, care descompune hidrogenul arseniat și hidrogenul stibiat. Dacă se turtește flacăra cu o capsulă de porțelan se formează o oglindă de arsen și stibiu. Ulterior, se tratează cu o soluție de hipoclorit de sodiu proaspăt preparată, cînd oglinda de arseniu se va dizolva, rămînînd cea de stibiu. Operațiile se execută în nișe, deoarece compușii formați sînt toxici.

VII. Identificarea Mn^{2+} și Cr^{3+}

a) Prin topire oxidantă la combinarea amestecului cu carbonat alcalin și azotat de potasiu catalizat de hidroxid alcalin. Se obțin pete galbene de cromat și verzi de manganat conform ecuațiilor reacțiilor.

$$2Cr(NO_3)_3 + KNO_3 + 5Na_2CO_3 \xrightarrow{NaOH} 2Na_2CrO_4 + 3KNO_2 + 5CO_2 + 6NaNO_3$$

$$Mn(NO_3)_2 + 2KNO_3 + 2Na_2CO_3 \rightarrow Na_2MnO_4 + 2KNO_2 + 2CO_2 + 2NaNO_3$$

Modul de lucru :

Într-o capsulă se introduce amestecul de săruri. Se adaugă un amestec oxidant format din carbonat de sodiu și azotat de potasiu în proporție de 3 : 1 de 3 — 5 ori mai mare decît proba. Se adaugă cîteva unghiuțe de hidroxid alcalin. Se încălzește la flacăra mică a becului de gaz pînă cînd în masa topită se observă puncte colorate în galben și verde.

b) Mn^{2+} sub forma de acid permanganic de culoare violetă, obținut prin oxidarea cu bioxid de plumb în mediu de acid azotic concentrat.

$$2\ Mn(NO_3)_2 + 5\ PbO_2 + 6\ NHO_3 \rightarrow 2\ HMnO_4 + 5\ Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$$

Modul de lucru

Într-o eprubetă, se introduce acid azotic concentrat, dioxid de plum, amestecul de săruri și azotat de argint pentru precipitarea eventualilor ioni de clor, de brom sau iod care ar decolora ionul permaganic format.

Se fierbe conținutul eprubetei aproximativ 5 — 10 minute. Se lasă să se depună substanțele insolubile și se observă soluția colorată în violet a acidului permanganic.

c) Cr^{3+} sub formă de peroxid de crom.

În prima fază se oxidează Cr^{3+} la ionul cromat cu apă oxigenată în mediu alcalin.

În a doua fază se obține peroxidul de crom prin tratarea ionului cromat format cu apă oxigenată concentrată în mediu de acid sulfuric și eter.

Modul de lucru

În eprubeta ce conține probă se introduce soluția de hidroxid de sodiu și apă oxigenată, se agită și se încălzește pînă la apariția culorii galbene caracteristică ionului cromat. Se acidulează cu acid sulfuric pînă la mediul acid caracterizat de culoarea portocalie a ionului bicromat format. Se adaugă eter și apoi exces de apă oxigenată concentrată. Se agită eprubeta și se răcește în curent de apă pînă cînd se observă culoarea albastră a peroxidului de crom care dispare în timp din cauza instabilității compusului.

VIII. Identificarea Fe^{2+} și Fe^{3+}

a) Fe^{2+} sub formă de $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ de culoare albastră

$$3\ Fe(NO_3)_2 + 2K_3\ [Fe(CN)_6] \rightarrow \underset{\text{albastru}}{Fe_3[FeCN)_6]} \downarrow + 6KNO_3$$

Modul de lucru

Într-o eprubetă se tratează soluția de probă cu soluția de hexacianoferatul trivalent de potasiu și se obține precipitatul albastru de Turbull.

b) Fe^{6+} sub formă de $Fe[Fe(SCN)_6]$ complex solubil de culoaree roșu — sînge care poate fi extrasă din apă cu alcool izoamilic și eter.

$$2\ Fe(NI_3)_3 + 6\ NH_4SCN \rightarrow Fe(Fe(SCN)_6] + 6\ NH_4NO_3$$

Modul de lucru

Soluția de probă se tratează cu soluție concentrată de sulfocianură de amoniu și apare o coloratie roșu-sînge.

IX. Identificarea Cu^{2+}

Se face în soluție cu piridină și sulfocianură, metodă dată de Gheorghe Spacu.

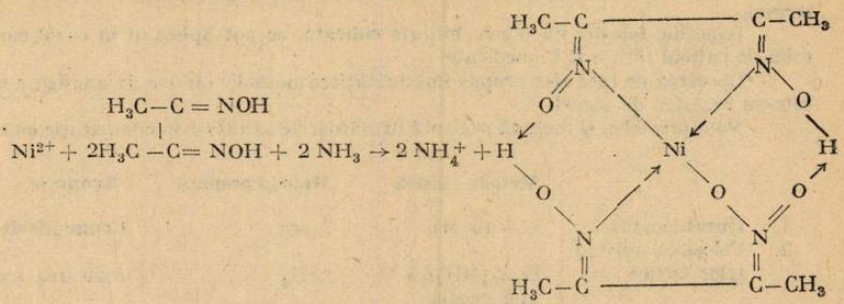
$$Cu^{2+} + 2\ Py + 2\ SCN^- \rightarrow \underset{\text{verde mazăre}}{[Cu\ (Py_2(SCN)_2]} \downarrow$$

Modul de lucru

La soluția de analizat se adaugă piridină și soluția de sulfocianură de potasiu, cînd va apare precipitatul verde-mazăre.

X. Identificarea Ni^{2+}

Se face sub formă de nicheldimetilglioxima roşu zmeură mătăsos.



Modul de lucru

(În soluţia de probă se maschează fierul bivalent, care împiedică reacţia, prin oxidarea cu acid azotic concentrat, la fierbere cînd ionul de fier bivalent trece în ion de fier trivalent ionfensiv.

După ce se verifică inexistenţa fierului bivalent se neutralizează soluţia pînă la mediul bazic cu hidroxid de amoniu, apoi se tratează cu alfadimetilglioximă pînă la apariţia precipitatului roşu zmeură (reacţia Ciugaev).

XI. Identificarea Co^{2+}

Se face cu sulfocianura de potasiu şi alcool amilic cu eter cînd se obţine un inel albastru (reacţia Vogel).

$$CO(NO_3)_2 + 4KSCN \rightarrow K_2[Co(SCN)_4] + 2KNO_3$$

Modul de lucru

În soluţia de probă se maschează Fe^{3+}, care împiedică reacţia prin complexare cu acid oxalic. După ce se verifică inexistenţa ionului de fier trivalent, se tratează cu sulfocianură de potasiu solidă şi amestec de alcool izoamilic şi eter. Se agită puternic eprubeta, se lasă să se dezemulsioneze, sistemul dispers format şi astfel apare un inel albastru caracteristic.

XII. Identificarea Al^{3+} şi Zn^{2+}

Prin formarea albastrului lui Thenard şi respectiv a verdelui lui Rinmann. Oxizii de aluminiu şi de zinc obţinuţi prin descompunerea termică a combinaţiilor (cel mai uşor a azotaţilor), umeziţi cu cîteva picături de soluţie de azotat de cobalt şi apoi calcinaţi în flacără oxidantă, formează o masă albastră de metaluminat de cobalt şi respectiv verde de zincat de cobalt.

$$4\ Al(NO_3)_3 \xrightarrow{t^\circ} 2Al_2O_3 + 12\ NO_2 + 3O_2$$

$$2Zn(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2ZnO + 4NO_2 + O_2$$

$$2Co(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} Co^\circ + 4NO_2 + O_2$$

$$Al_2O_3 + CoO \longrightarrow Co(AlO_2)_2$$

$$ZnO + CoO \longrightarrow CoZnO_2$$

Modul de lucru

Pe o bucată de hîrtie de filtru se pun cîteva picături de soluţie de probă. Se umectează hîrtia de filtru cu 2—3 picături de soluţie de acid azotic şi soluţie foarte diluată de azotat de cobalt. Se arde hîrtia în flacăra oxidantă a unui bec de gaz. Pe scrumul hîrtiei se va observa apariţia unor coloranţii verzii şi albastre.

Este indicat ca analiza amintită să se realizeze cu amestecul de azotaţi sau acetaţi ai cationilor respectivi pentru a împiedica precipitarea unora din soluţii.

În cazul acestor fenomene se va lucra cu soluţia obţinută în urma filtrării precipitatului format.

Reacţiile folosite au o sensibilitate ridicată, se pot aplica şi în cazul cantităţilor foarte mici de cationi fără a fi împiedicate.

Lucrarea de faţă şi-a propus îmbunătăţirea metodei clasice de analiză a cationilor aflaţi într-un amestec de săruri.

Noul procedeu şi metodă prezintă următoarele avantaje în comparaţie cu metoda clasică :

		Metoda clasică	Metoda propusă	Avantaje :
1.	Durata analizei	8 — 10 ore	2 ore	Economie de timp
2.	Folosirea substanţelor toxice	H_2S, $(NH_4)_2S$ apă regală	AsH_3	Apărarea securităţii omului
3.	Lucru sub nişe	4 ore	1/4 ore	Economie de energie
4.	Folosirea hîrtiei de filtru şi ustensilelor de filtrare	Multe filtrări	—	Economie de hîrtie de filtru, pîlnii de filtrare pahare Erlenmeyer şi Berzelius
5.	Reactivi folosiţi	Cantităţi mari reactivi cu cost rifdicat reactivi din import	Cantităţi mici	Reducerea costului unei analize unei analize Economie de valută
6.	Folodsirea metodei în laboratorul şcolar	NU	DA	Posibilitatea aplicării programei şcolare în Liceele de specialitate.

Identificarea urmelor de cationi din produşii industriali

În industria chimică datorită operaţiilor din procesul de fabricare al unui produs, îndeosebi datorită instalaţiilor în care se lucrează şi proceselor chimice aceasta conţine mici cantităţi de elemente, în special de metale libere sub formă de combinaţii. În unele produse prezenţa acestor elemente este nedorită ele împiedicînd folosirea produselor ca intermediari în industria chimică. Astfel urmele de fier din acizii graşi , glicerină sau stiren deranjează în procesele de obţinere a unor produşi importanţi de o mare valoare tehnică ca săpunurile, gliptalii, trinitratul de glicerină sau polistirenul. În alte produse elementele existente sînt necesare produsului în sine, astfel se explică prezenţa cuprului sau mercurului în vopselele antivegetative pentru a-i conferi acesteia acţiune toxică (antifouling). Pentru determinarea elementelor din diversele produse s-au elaborat şi experienţe numeroase metode de identificare şi dozare, stabilindu-se un procent maxim de element admisibil în produsul respectiv.

Determinarea fierului din acizii graşi, glicerină şi stiren

Datorită operaţiilor din procesul de fabricare al unui produs, îndeosebi instalaţiilor de oţel în care se lucrează în unii produşi ca acizii graşi, glicerina sau stiren apare fierul, fie sub formă de metal sau oxid hidratat (rugină (Fe O (OH)) fie sub formă de sare. Pentru determinarea fierului din aceşti produşi s-au elaborat şi folosit mai multe metode, aplicate cu suces şi în laboratoarele de cercetare ale întreprinderii „Policolor". Dintre acestea cele mai importante sînt : metoda spectrofotometrică, metoda seriilor colorimetrice, metoda titrării colorimetrice şi metoda „Vianova". Cea mai utilizată este metoda „Vianova" deoarece prezintă o serie de avantaje : identificarea direct din produsul respectiv fără ca acesta să se calcineze în prealabil şi poate fi aplicată pentru toate substanţele solubile sau insolubile în apă, care conţin cantitpăţi mici de fier.

Principiul metodei, se bazează pe extracţia fierului cu acid clorhidric diluat, tratarea extractului apos cu KSCN şi comparatrea intensităţii culorii obţinute cu intensitatea culori unei probe etalon. În urma experienţelor efectuate s-a observat că pentru identificarea Fe^{3+} extras în stratul apos se poate folosi şi $K_4[Fe(CN)_6]$ ferocianură de potasiu.

Reactivii necesari sînt : HCl 10 %, KSCN 10 %, benzen, apă oxigenată 3 %, $FeCl_3$ soluţie diluată, $K_4[Fe(CN_6]$ soluţie.

Mod de lucru. Într-o pîlnie de separare , se introduc 5 ml probă dizolvată în 5 ml benzen şi 5 ml HC 10 %. Se agită şi apoi se lasă în repaus. După separarea celor două straturi, se culege

cantitativ stratul apos și se împarte în două părți egale în două eprubete. În prima eprubetă se adaugă KSCN și culoarea obținută (o ușoară coloratie roz este acceptabilă) se compară cu intensitatea culorii unei soluții etalon. În cea de a doua eprubetă se pune $K_4[(Fe(CN)_6]$. O culoare albastru verzuie indică prezența Fe^{3+} în probă Reacțiile care au avut loc sînt :

$$FeCl_3 + KSCN \rightarrow Fe(SCN)_3 + {}_3KCl$$
roșu singe

$${}_4FeCl_3 + {}_3K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12\ KCl$$
albastru Berlin

Notă : Reacțiile prezentate mai sus au loc cînd se lucrează cu soluții mai concentrate. Cînd soluțiile sînt diluate (cazul nostru) apar culori mai deschise și opalescente în loc de precpite. tate.

Identificarea cuprului și mercurului din vopselele antivegetative

Pentru protejarea navelor maritime atît împotriva coroziunii cît și împotriva depunerii vegetației și diverselor organisme vii pe partea imersată în permanență, se folosește un sistem de acoperire pentru carenele navelor, sistem care are o dublă calitate și anume : acțiunea anticorozivă dată de grundul anticoroziv, precum și acțiunea toxică (antifoluing) emisă de vopseaua antivegetativă. Acțiunea toxică este conferită de anumite combinații pe bază de cupru sau mercur care se introduc în vopsea. Vopselele antivegetative pe bază de mercur au efect antivegetativ ce nu diferă de cel al vopselelor pe bază de Cu ; dar periculozitatea mare și prețul lor crescut face ca ele să se excludă aproape în utilizare.

Determinarea cuprului — pentru determinarea cuprului din vopselele antivegetative se folosesc două metode larg folosite în chimia analitică și anume metoda prin coloratia flăcării și metoda obținerii reactivului Schweitzer.

Metoda obținerii reactivului Schweizter — principiul metodei se bazează pe proprietatea cuprului dea forma cu amoniacul în exces cun complex intens colorat în albastru, numit licoarea Schweitzer.

Mod de lucru — O mică porțiune din pelicula vopselei de analizat se dizolvă la cald în puțin acid clorhidric concentrat. După răcire se diluează cu un volum egal de apă distilată. Se adaugă apoi amoniac soluție în exces. O *coloratie albastră a soluției indică prezența cuprului în* vopsea. Reacția care a avut loc.

$$CuCl_2 + NH_4OH \rightarrow [Cu(NH_3)_4]\ Cl_2 + 4H_2O$$
albastru intens

Metoda coloratiei flăcării. Principiul metodei se bazează pe proprietatea halogenurilor de cupru de a colora în albastru flacăra incoloră a unui bec de gaz.

Mod de lucru. O mică porțiune din pelicula vopselei de analizat se așează pe o sticlă de ceas, peste care se adaugă 2—3 picături HCl concentrat. O mină de creion se introduce în acid clorhidric concentrat și apoi în flacăra becului de gaz, repetîndu-se astfel operația de spălare și ardere pînă ce flacăra rămîne incoloră. Cu mîna astfel curățată, se ia puțină substanță de pe sticla de ceas și se introduce în zona oxidantă a flăcării becului de gaz. O coloratie verde albastră indică prezența cuprului în vopsea.

Determinarea mercurului. Pentru determinarea mercurului din vopseaua antivegetativă se folosește metoda activării aluminiului. Principiul metode se bazează pe formarea amalgamului de Al care activează oxidarea Al cu O_2 și vaporii de H_2O din aer formîndu-se $Al(OH)_3$ care crește sub formă de firișoare din tabela de aluminiu.

Mod de lucru — Pe o plăcuță de Aluminiu bine curățată cu toluen (solv vopselei) se aplică cîteva picături din vopseaua de analizat. Se lasă circa 1 miniut și se îndepărtează apoi o porțiune din vopsea cu o hîrtie de filtru apăsînd plăcuța. Apariția unor firișoare albe pe plăcuță indică prezența mercurului în vopsea. Cînd reacția nu apare de la prima încercare se adaugă cîteva picături de toluen peste vopseaua rămasă pe placă de aluminiu, se freacă cu o baghetă și după aceea se șterge din nou plăcuța. Reacția care a avut loc este :

$$4Al + 6H_2O + 3O_2 \xrightarrow{AlxHgy} 4\,Al(OH)_3$$

3	$Al \xrightarrow{-3e^-} Al^{+3}$	oxidare	ag. reducător
4	${}_2O^0 \xrightarrow{+4e^-} {}_2O^{-2}$	reducere	ag oxidant
12			

BIBLIOGTRAFIE

— Buletin tehnico-informativ al Centrului de Cercetări, proiecţii anticorozive lacuri şi vopsele Bucureşti.
— *Gh. Ciogolea, Gh. Morait, C. Baloescu* „Analiza medicamentelor".
— *V. Croitoru şi R. Cişmaş* „Chimie analitică cl. a IX-a şi a X-a.
— *R. Ripan* „Chimie analitică".

II. CHIMIA IN SLUJBA PREÎNTÎMPINĂRII ŞI COMBMATERII INFLUENŢELOR MISTICO-RELIGIOASE

Prof. *ARSENI FLORENTINA*, Gh. Gheorghiu Dej

Una din cele mai importante sarcini pe care partidul şi statul nostru le-a trasat învăţămîntului şi organizaţiilor de copii şi tineret, a fost educarea ateist-ştiinţifică a tinerei generaţii.

La noi la Casa Pionierilor şi Soimilor Patriei din municipiul GH. GHEORGHIU-DEJ, există preocupări tot mai accentuate pentru găsirea şi aplicarea unor căi şi metode cît mai adecvate pentru formarea şi modelarea gîndirii materialiste la elevi. Astfel a fost constituită „Brigada ştiinţifică în acţiune", care are ca membrii elevi ce frecventează cercul de chimie aplicată şi care prin activităţile susţinute cu diferite prilejuri, urmăresc explicarea unor fenomene, popularizare unor date ştiinţifice, prezentarea unor fapte inedite, etc.

În continuare vrem să prezentăm concret, una din modalităţile prin care spectacularul unor reacţii chimice poate fi valorificat în explicarea unor fenomene naturale. Tema aleasă spre dezbatere a îmbrăcat titlul : „FOCUL. MIT şi ADEVĂR". Poate fi pregătită cu ajutorul elevilor de clasa a VII-a şi a-VIII-a şi se adresează elevilor din clasele V—VIII.

Brigada ştiinţifică îşi întocmeşte o planificare şi un colectiv din membrii cei mai activi ai cercului de chimie aplicată. În cazul manifestării cultural-ştiinţifice amintite, acţiunea s-a conceput pe două mari părţi : I-Mitul Focului, susţinută de şase elevi, constă într-un dialog, punctat de o serie de experimente pe tema focului.

II-Procesul Focului, susţinut de 13 elevi, constă într-un proces ştiinţific intentat focului.

Desfăşurarea acţiunii

Istoria societăţii omeneşti este în acelaşi timp istoria eliberării omului de dominaţia şi atotputernicia naturii, istoria punerii în slujba sa, a forţelor naturii. Munca, dezvoltarea forţelor de producţie, procesul ştiinţei şi tehnicii sînt pîrghiile puterii crescînde a omului asupra naturii.

Munca, aşa cum o definea Marx, este pun proces între om şi natură, prin care acesta îşi însuşeşte materia furnizată natural, într-o formă utilă propriei sale vieţi. Cunoscînd legile obiective ale naturii, cauzele şi interacţiunea dintre fenomene, omul acţionează asupra ei, o transformă şi o supune scopurilor sale. Neputinţa omului primitiv în faţa forţelor naturii, care-l copleşau din cazua slabei dezvoltări a forţelor de producţie şi a ignoranţei sale, a dus la apariţia primelor reprezentări religioase printre care totemismul, convingerea că există o legătură între om şi un fenomen al naturii (animal, plantă), magia, credinţa în forţe supranaturale. Ele exprimau personificarea unor forţe ale naturii, în special a acelora care aveau cea mai mare însemnătate în viaţa şi activitatea omului şi faţă de care el se simţea neputincios. Descoperirea mijloacelor de producere a focului, a fost prima mare victorie a omului asupra naturii. Titanul Prometeu, care a răpit cerului focul, nu era de fapt decît bietul dar inteligentul om. Producerea focului, arăta Engels „l-a făcut pntru prima oară pe om stăpîn pe o forţă a naturii, separîndu-l definitiv de lumea animală" . Naiv la început cu bisturiul său de piatră sau de os, timid cu bisturiul de bronz sau de fier, perseverent cu cel de oţel, hotărît cu cel electronic, omul a căutat dintotdeauna să opereze în adîncul acestor fenomene, să le cunoască. Şi datele s-au adunat, astfel că astăzi ele nu mai sînt un mister pentru om. Ce-i focul? Iată întrebarea care a frămîntat omenirea din cele mai vechi timpuri. La început focul a fost divinizat sau ca fiinţă vie care se deplasează şi mănîncă, sau ca element cosmic personificat în zeii solari. Deşi a fost venerat mai puţin ca zeitate, a fost mult mai respectat în numeroase mitologii, focul obţinut pentru uzul uman, prin furt de la zei de către Prometeu. Odată focul obţinut, omul ştiind să-l producă ori de cîte ori avea nevoie, teama lui în faţa acestui fenomen s-a atenuat mult, dar nu a dispărut cu totul. Mai persistau întrebări cum se aprind copaci sub trăznet, de ce uneori noaptea apar flăcări în locuri ciudate, pe ape, în cimitire, pe dealuri pustii. Iarăşi se pune întrebarea : ce-i focul? Acum vreo 2500 de ani, focul reprezenta pentru învăţaţi unul din cele patru elemente alcătuitoare ale lumii, alături de aer, apă şi pămînt.

Credința aceasta a dăinuit pînă prin secolul al XVIII lea, cînd chimiștii au dat o nouă explicație milenarei enigme a focului. Căci de misterul focului era legat un alt mister, cel al arderii. Deci o altă întrebare care își aștepta răspunsul era : „ce e arderea?"

Medicul englez John Mayow a realizat multe experiențe în laboratorul său, îndeosebi din acelea în care aveau loc arderi. Dar nu a lămurit pe deplin misterul. A ajuns totuși la o concluzie foarte importantă și anume, în aer se găsesc două feluri de particule, unele care ard și altele care întrețin arderea. Dar cercetările nu s-au oprit aici. Arderile îl pasionau în mod deosebit și pe chimistul englez Joseph Pristley. Despre el se povestește că ori de cîte ori se afla la o petrecere, își făcea de lucru urmărind atent arderea luminărilor. Adeseori le stingea între degete privindu-le încordat. Desigur, această îndeletnicire era o prelungire a activității sale de laborator. După îndelungi căutări el reușește să descopere acel gaz care întreține arderea, fără a-i da însă un nume și fără a ști că de fapt este vorba de un nou celement chimic. Dar Pristley are o discuție pe această temă cu învățatul francez Lavoisier, chiar în laboratorul acestuia din urmă. Rămas singur, Lavoisier a reluat experiențele. A produs gazul care întreține arderea. Și-a dat seama că a fost descoperit un nou element chimic pe care l-au denumit oxigen. Deasemeni el a imaginat noi experiențe și a demonstrat că arderea este o reacție chimică în care o substanță simplă sau compusă se combină cu oxigenul. Acest proces chimic are loc cu degajarea unei cantități mari de căldură și lumină (ardere vie).

Deci putem trage concluzia că această lumină care însoțește arderea diferitelor substanțe, nu este altceva decît focul său flacăra. Și misterul a fost dezlegat. Intr-adevăr, întrebarea „ce-i focul" și-a găsit răspunsul : Focul nu este altceva decît o ,masă incandescentă de gaze dezvoltată la arderea unei substanțe combustibile. Temperatura lui depinde de substanța care arde și de cantitatea de oxigen din sistem.

Ținînd cont de toate aceste observații, propunem pentru exemplificare un număr de experiențe ușoare și inedite, și care pînă nu de mult puteau trece drept scamatorii, sau puteau atribui celui care le efectua puteri magice puteri vrăjitorești.

În continuare, elevii cuprinși la partea experimentală,vor efectua experimentele propuse cu următoarele titluri : „Flăcări pe apă", „Foc din senin", „Foc fără chibrit",„Flacăra verde". În continuare prezentăm reţelele chimice pentru fiecare experiment în parte.

Flăcări pe apă

(sau obținerea hidrogenului fosforat)

Sînt necesare următoarele : 70 ml soluție 40% de hidroxid de potasiu, 3—4 bucățele de fosfor alb, și montarea unei miniinstalații de laborator, formată dintr-un balon cu fundul rotund prevăzut cu un dop găurit prin care trece un tub de degajare. Acst tub va fi perfect imersat într-un cristalizator cu apă, conform figurii :

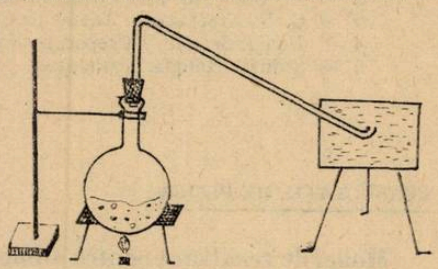


Fig. 1

După montarea instalației în balon se introduc cei 70 ml soluție de KOH 40% și bucățelele de fosfor. Încălzirea se face treptat, la început mai slab, apoi mai puternic. Se va observa distilarea gidrogenului fosforat lichid, care, cînd va ajunge la suprafața apei din cristalizator, se va produce aprinderea în santanee a PH_3 gazos și a hidrogenului rezultat din reacții.

Foc din senin

Sînt necesare următoarele materiale : permanganat de potasiu, acid sulfuric, alcool etilic, o capsulă de porțelan, o pipetă. Modul de lucru : în capsulă de oporțelan introducem 2 g de permanganat de potasiu și I-2ml de acid sulfuric . După cîteva momente se observă o ușoară fierbere, care pune în evidență degajarea gazului numit oxigen. Ecuația chimică a reacției produse este :

a) $$2KMnO_4 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2\ (HMnO_4)$$

Dar acidul permanganic se descompune, fiind foarte instabil, în dioxid de mangan, apă, oxigen atomic, conform ecuației chimice :

b) $$2(NMnO_4) = 2MnO_2 + H_2O + 3(O)$$

Atomii de oxigen se pot combina între ei formînd ozonul, care are o puternică acțiune oxidantă. Dacă luăm pe vîrful unei baghete puțin din amestecul obținut și atingem o hîrtie înmuiată în alcool, vom observa că hîrtia se aprinde și arde (datorită ozonului puternic oxidant)

Foc fără chibrit

Pentru realizarea acestui experiment folosim următoarele materiale: clorat de potasiu, zahăr pisat, acid sulfuric concentrat, o capsulă de porțelan o pipetă. Modul de lucru: în capsulă se introduce un amestec format din părți egale de zahăr și clorat de potasiu. Cu o pipetă lungă se adaugă acid sulfuric. Reacția decurge violent cu degajare de căldură și lumină. Ce se întîmplă? În urma reacției dintre cloratul de potasiu și acidul sulfuric s-a degajat oxigenul atomic, care poate forma ozonul.

a) $2KClO_3 + H_2SO_4 = H_2SO_4 + 2(HClO_3)$

Acidul cloric fiind instabil, se descompune în dioxid de clor, apă și oxigen atomic, conform ecuației echimice:

b) $2(HClO_3) = 2ClO_2 + H_2O + (O)$

$3(O) = O_3$

Substanța care arde este zahărul. Gazele degajate sînt toxice, de aceea se vor lua măsurile de protecție.

Flacăra verde

Materialele necesare sînt: alcool metilic (fiind toxic se lucrează cu multă atenție), acid sulfuric, acid boric, un balon prevăzut cu un dop găurit prin care trece un tub drept lung de 40—50 cm și subțiat la un capăt. Modul de lucru: în balon se introduc următoarele cantități: 10cm³ alcool metilic, 1 cm⁶ acid sulfuric și 1g acid boric. Astupăm balonul, îl așezăm pe un stativ și îl încălzim la o flacără mică. Prin încălzire se formează esterul metil-boric, care iese prin tubul de sticlă, și care, aprins, arde cu o flacără verde, lungă.

După efectuarea experimentelor se trece la cea de a doua parte a activității, procesul științific intitulat „Procesul Focului". Textul acestui proces se află publicat în Revista de pedagogie nr. 10/1981

BIBLIOGRAFIE

1— V. *Kernbach-Mituri* esențiale
2 — *A. Bălțărețu* — Aventuri în lumea chimiei
3 — *C. D. Nenițescu* — Tratat de chimie anorganică
4 — *Dan I. Seracu* — Preparați singuri
5 — Știință. Religie. Societate.

CONSULTAȚII DE FIZICĂ:

Model de rezolvare pentru subiectele propuse la examenul de admitere în clasa a XI-a.

Profilul: matematică-fizică; științele naturii

Prof. *PĂTRAȘCU TUDOR*, Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*,* Ploiești

I. Teorie :

1. Să se definească mișcarea circulară uniformă și să se deducă expresia accelerației normale.

2. Să se scrie formula fundamentală a teoriei cineticomoleculare și să se precizeze semnificația fiecărei mărimi fizice care intervine în această formulă.

3. Să se definească forța electromagnetică și unitatea de măsură a intensității curentului electric.

Tratare și barem de notare.

1. **0,5 p** ... definirea mișcării circulare.

* L. I. L. Caragiale.

Mișcarea circulară uniformă reprezintă mișcarea punctului material în care traiectoria este un cerc iar vectorul viteza liniară este constant în modul.

0,5 p. ... deducerea acceleraţiei normale.

Deşi *modulul vectorului viteză liniară este constant*, datorită schimbării direcţiei acestui vector în fiecare punct al traiectoriei apare o acceleraţie, $\vec{a} = \left.\frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}\right|_{\Delta t \to 0}$

unde $\Delta \vec{v} = \vec{v}' - \vec{v}$ cu $|\vec{v}'| = |\vec{v}|$ şi $\Delta t = t' - t$.

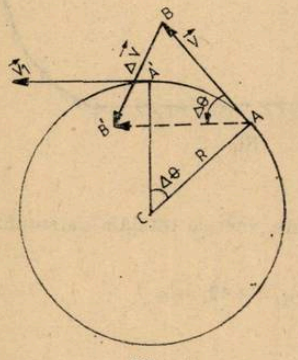


Fig. 1

Din asemănarea triunghiurilor Δ ABB' şi Δ CAA' rezultă :

$$\frac{|\Delta \vec{V}|}{AA'} = \frac{V}{R}.$$

Deoarece $\Delta t \to 0$ coarda AA' poate fi aproximată prin arcul de cerc ΔS

$$\Rightarrow |\Delta \vec{V}| = \frac{V}{R} \cdot \Delta S$$

$$|\vec{a}| = \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{V}{R} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \text{dar} \quad \frac{\Delta s}{\Delta t} = V$$

$$\Rightarrow |\vec{a}| = \frac{V^2}{R}.$$

Vectorul acceleraţie are direcţia şi sensul vectorului $\Delta \vec{V}$ deci a segmentului BB'.
Cînd $\Delta t \to 0$ coarda AA' ia direcţia tangentei la cerc, în punctul A iar segmentul BB' ia direcţia razei cercului. Vectorul acceleraţie este orientat de-alungul razei către centrul cercului numindu-se acceleraţie centripetă sau acceleraţie normală.

$$a_n = \frac{V^2}{R} = \omega V = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

2. **0,5 p** ... scrierea formulei :

$$p = \frac{1}{3} n m \vec{v}^2; \qquad p = \frac{2}{3} n \cdot \varepsilon_t$$

$$\text{cu } \varepsilon_t = \frac{m \vec{v}^2}{2}$$

0,5 p ... semnificaţia mărimilor.

p — presiunea exercitată de gaz.

n — numărul de molecule din unitatea de volum. $n = \frac{N}{V}$

m — masa unei molecule.

$\vec{v}^2$ — media pătratelor vitezelor tuturor moleculelor sistemului.

ε_t — energia cinetică medie a unei molecule în mişcarea de translaţie.

3. **0,5 p** ... definiţia forţei electromagnetice.

Forţa electromagnetică reprezintă acţiunea cîmpului magnetic asupra unui conductor străbătut de curent electric.

$$F = B.I.l \sin \alpha$$

B — modulul vectorului inducţie magnetică a cîmpului magnetic.

I — intensitatea curentului ce străbate conductorul.

l — lungimea conductorului aflat în cîmpul magnetic

α — unghiul dintre direcţia conductorului şi direcţia vectorului $\vec{B}$

0,5 p... definiţia amperului.

Un amper este intensitatea unui curent electric constant, care se stabileşte prin două conductoare rectilinii, paralele, foarte lungi, aşezate în vid la distanţa de 1 m unul de altul, între care se exercită o forţă de 2.10^{-7} N pe fiecare metru de lungime.

II. Probleme.

1. Un corp cu masa $m = 2$ kg coboară fără frecare pe un plan înclinat de înălțime $h = 1$ m. Ajungînd la baza planului, corpul se deplasează cu frecare pe o suprafață orizontală pînă într-un punct C, parcurgînd distanța $d = 0{,}50$ m.

Coeficientul de frecare pe suprafața orizontală este $\mu = 0{,}3$. În punctul C corpul urcă fără frecare pe o suprafață curbă CD. Să se calculeze :

a) viteza corpului în punctul B ;

b) viteza corpului în punctul C ;

c) înălțimea la care urcă corpul pe suprafața CD ;

d) distanța la care se oprește corpul față de punctul C.

Se va lucra cu $g = 9{,}8$ m/s^2.

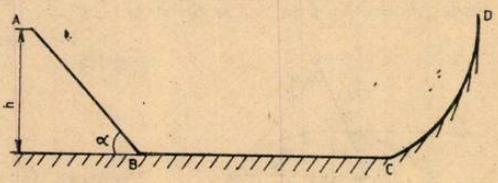


Fig. 2

Rezolvare și barem de notare.

a) **1 p** ... Mișcarea pe planul înclinat avînd loc fără frecare, energia totală a sistemului se conservă.

$$W_A = W_B \Rightarrow mgh = \frac{mV_B^2}{2} \Rightarrow V_B = \sqrt{2gh} \Rightarrow V_B = 4{,}42 \text{ m/s}.$$

sau :
accelerația corpului pe planul înclinat este produsă de componenta tangențială a greutății

$G_t = m\,a \Rightarrow \Rightarrow a = g \sin \alpha$

$l = \dfrac{h}{\sin \alpha}$ și utilizînd ecuația Galilei $V_B = \sqrt{2\,a.l}$

$V_B = \sqrt{2\,g\,h}.$

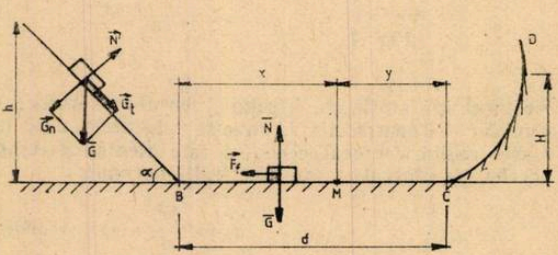


Fig. 3

b) **0,5 p**. . . pe planul orizontal mișcarea are loc cu frecare. Utilizînd legea variației energiei cinetice

$$W_C = W_B - F_C - d$$

$$\Rightarrow m\,V_C^2 = m\,g\,h - \mu\,m\,g\,h\,d$$

$$V_C = \sqrt{2\,g(h - \mu d)} \Rightarrow V_C = 4{,}08 \text{ m/s}$$

sau :

pe planul orizontal corpul are o mișcare uniform-încetinită iar accelerația de frînare fiind produsă de forța de frecare.

$$F_f = m\,.\,a' \Rightarrow a' = \mu g$$

$$\Rightarrow V_C = \sqrt{V_B^2 - 2\,\mu\,gd} \Rightarrow V_C = 4{,}08 \text{ m/s}.$$

c) **0,5 p**. . . . mișcarea pe suprafața curbă avînd loc fără frecare, energia totală a sistemului se conservă :

$$W_C = W_D \Rightarrow \frac{mV_C^2}{2} = m\,g\,H \Rightarrow H = \frac{V_C^2}{2g}$$

$$\Rightarrow H = 0{,}849 \text{ m},.$$

d) **0,5 p**. . . . corpul se oprește în punctul M în momentul în care energia totală din starea D se disipă prin lucrul mecanic al forțelor de frecare.

$$W_D = F_f\,.\,L \Rightarrow L = \frac{H}{\mu} \Rightarrow L = 2{,}84 \text{ m}.$$

Se observă că $L > d$ deci pînă la oprire corpul parcurge de 5 ori distanța d, oprindu-se în punctul M aflat față de punctul B la distanța $x = L - 5d$

$$x = 0{,}33 \text{ m} \Rightarrow y = d - x$$

$$\Rightarrow y = 0{,}17 \text{ m față de punctul C.}$$

Baremul de notare prevede că la subpunctele a, b, c, se acordă punctajul integral numai dacă se determină șirul de valori ale vitezei în punctele B și C, respectiv ale înălțimii H. Calculăm viteza cu care corpul revine în B :

$$W_{1B} = W_C - F_f \cdot d \Rightarrow V_{1B} = \sqrt{V_C^2 - 2\mu gd}$$

$$\Rightarrow V_{1B} = 3{,}7 \text{ m/s.}$$

Calculăm viteza cu care corpul revine în punctul C după ce a urcat fără frecare pe planul înclinat

$$W_{1C} = W_{1B} - F_f \cdot d \Rightarrow V_{1C} = \sqrt{V_{1B}^2 - 2\mu gd}$$

$$V_{1C} = 3{,}278 \text{ m/s.}$$

Corpul urcă din nou pe suprafața curbă CD la înălțimea

$$H_1 = \frac{V_{1C}^2}{2g} \Rightarrow H_1 = 0{,}548 \text{ m.}$$

Analog :

$$V_{2B} = \sqrt{V_{1C}^2 - 2\mu gd} \Rightarrow V_{2B} = 2{,}79 \text{ m/ws}$$

$$V_{2C} = \sqrt{V_{2B}^2 - 2\mu gd} \Rightarrow V_{2c} = 2{,}2 \text{ m/s}$$

$$H_2 = \frac{V_{2C}^2}{2g} \Rightarrow H_2 = 0{,}247 \text{ m}$$

$$V_{3B} = \sqrt{V_{2c}^2 - 2\mu gd} \Rightarrow V_{3B} = 1{,}378 \text{ m/s.}$$

avînd această viteză corpul nu mai poate parcurge toată distanța d, oprindu-se la distanța

$$x = \frac{V_{3B}^2}{2\mu g} \text{ față de punctul B.}$$

M/166 2. Un încălzitor electric are două rezistoare. Timpul de fierbere a cantității de apă din încălzitor este t_1, respectiv t_2, după cum se conetează numai primul rezistor sau numai al doilea. Să se calculeze timpul de fierbere al apei dacă se conectează ambele rezistoare :

a) în serie ; b) în paralel. Să se descrie avantajul și dezavantajul fiecăreia din grupări.

Rezolvare și baremul de notare.

Căldura necesară cantității de apă pentru fierbere este aceiași în aceleași patru situații prezentate în fig. 4.

a) **0,5 p.** ...

$$Q = \frac{U^2 t_1}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{U^2 t_1}{Q}$$

$$Q = \frac{U^2 t_2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U^2 t_2}{Q}$$

$$Q = \frac{U^2 t_s}{R_s} \Rightarrow t_s = \frac{QR_s}{U_2} \text{ cu } R_s = R_1 + R_2$$

$$t_s = \frac{Q(R_1 + R_2)}{U^2}; \qquad t_s = \frac{Q}{U^2}\left(\frac{U^2 t_1}{Q} + \frac{U^2 t_2}{Q}\right) \Rightarrow t_s = t_1 + t_s$$

b) **0,5 p.** ...

$$Q = \frac{U^2 t_p}{R_p} \Rightarrow t_p = \frac{QR_p}{U^2} \text{ cu } R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

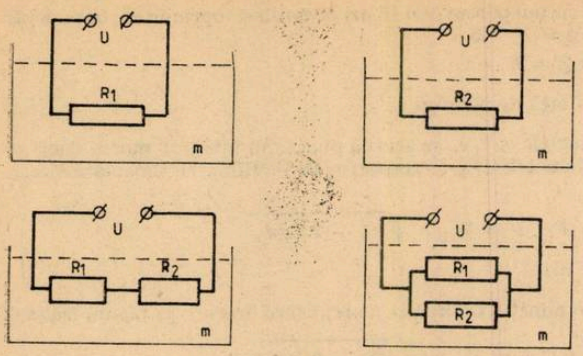


Fig. 4

$$\Rightarrow t_p = \frac{Q}{U_2} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow t_p = \frac{Q}{U^2} \cdot \frac{\frac{U^2}{Q} t_1 \cdot \frac{U^2}{Q} t_2}{\frac{U^2}{Q}(t_1 + t_2)}$$

$$\Rightarrow t_p = \frac{t_1 \cdot t_2}{t_1 + t_2}$$

1 p. ... Descrierea avantajelor și dezavantajelor fiecărei grupări.

Din expresiile obținute pentru t_s și t_p se observă că $t_p < t_s$, deci în cazul grupării paralel timpul necesar pentru fierberea apei este mai scurt

$$t_s > t_p \Rightarrow t_1 + t_2 > \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$$

$t_1^2 + t_2^2 + t_1 t_2 > 0$ evident deoarece $t_1 > 0$; $t_2 > 0$.

Rezultă că în cazul grupării paralel sursa furnizează fierbătorului o putere mai mare

$$Q = P_s t_s = P_p t_p \quad ; \quad \frac{P_p}{P_s} = \frac{t_s}{t_p} > 1$$

Intensitatea curentului absorbit de la sursă este mai mare în cazul legării paralel $I_p = \frac{U}{R_p}$;

$I_s = \frac{U}{R_s}$

$R_p < R_s \Rightarrow I_p > I_s$. Cunoașterea condițiilor nominale de funcționare pentru fiecare rezistor ar permite stabilirea regimului de funcționare pentru fiecare grupare.

3. O bobină cu $N_1 = 20$ spire, secțiunea $S_1 = 2$ cm^2 și lungimea $l_1 = 2$ cm, este introdusă coaxial într-o a doua bobină, la mijlocul ei. A doua bobină are $N_2 = 1000$ spire, lungimea $l_2 =$ $= 20$ cm și prin ea circulă un curent $I_2 = 10$ A.

În cît timp trebuie să scadă la zero. intensitatea curentului din a doua bobină, pentru ca în prima să se inducă o t.e.m. $e_1 = 1$ V?. Cu prima bobină se realizează un circuit care, în condițiile problemei, este parcurs de un curent de 10 mA. Ce rezistență are acest circuit?

Rezolvare și baremul de notare.

1 p. ... Deducerea valorii timpului din legea Faraday Curentul I_2 produce în interiorul bobinei N_2 un cîmp magnetic caracterizat prin inducția magnetică

$$B_2 = \frac{\mu_0 N_2 U_2}{l_2}$$

Fluxul magnetic total prin bobina N_1 va fi $\Phi = B_2 N_1 S_1$.
Variația fluxului magnetix prin bobina N_1 produsă de scăderea la zero a curentului I_2 va fi :

$$|\Delta s \Phi| = \Phi = \frac{\mu_0 N_2 I_2 N_1 S_1}{l_2}$$

Conform legii Faraday

$$|e_1| = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\mu_0 N_2 I_2 N_1 S_1}{e_1 \cdot l_2}$$

$\Rightarrow \Delta t = 8\pi 10^{-5}$ s $\Rightarrow \Delta t = 25{,}12 \cdot 10^{-5}$s

0,5 p. ... Determinarea rezistenței circuitului primei bobine

$$R = \frac{e_1}{I_1} \Rightarrow R = 100$$

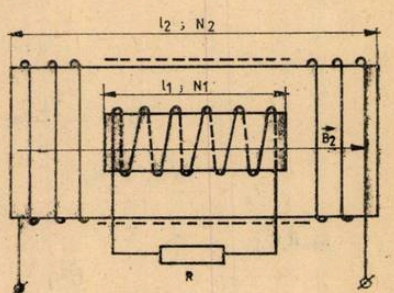


Fig. 5

I. DETERMINAREA NUMĂRULUI DE OXIDARE AL ATOMILOR ÎN COMPUȘI CU STRUCTURI COMPLICATE

Prof. *DOROBANȚU CARMEN**, Călărași

— Starea (numărul) de oxidare este o noțiune introdusă în mod convențional, care ne ajută la explicarea reacțiilor de oxido-reducere și la stabilirea coeficienților ecuațiilor respective.

Numărul de oxidare (N.O) al unui atom sau ion este egal cu numărul de electroni proprii implicați în formarea de legături ionice sau covalente.

Deci, N.O reprezintă sarcini reale pentru ionii din compușii ionici sau sarcini formale pentru elementele compușilor covalenți.

Pentru a atribui atomilor unei substanțe un N.O., se ține seama de următoarele reguli generale :

1. — N. O. al unui element în stare atomică sau moleculară este egal cu zero. Exemplu H_2^0, O_2^0, Zn^0.

2. — N.O. al unui ion mano — sau poliatomic dintr-un compus ionic este egal cu sarcina sa electrică.

Exemplu : Mg^{+2} Na^{+1} SO_4^{-2}

3. — N. O. al fiecărui atom dintr-un compus covalent cu structură simplă se determină algebric, ținînd seama de următoarele considerente :

— atomului de H i se atribuie N.O = + 1

— atomului de O i se atribuie N.O = — 2

— suma algebrică a N.O a tuturor atomilor componenți din molecula unui compus covalent ceste întotdeauna egală cu zero.

Exemplu : determinarea N.O. al Cl din acidul percloric

$$(HClO_4) \qquad H^{+1}Cl^{x}O_4^{-2} \qquad +1 + x + 4(-2) = 0$$
$$x = +7$$

Deci N.O al Cl din $HClO_4$ este egal cu + 7.

4. — N.O al fiecă ui element dintr-un ion poliatomic se determină ținînd cont de faptul că suma algebrică a numerelor de oxidare este egală cu sarcina electrică a ionului respectiv.

Exemplu : determinarea N.O al C din ionul CO_3^{-2}

$$\begin{pmatrix} x-2 \\ CO_3 \end{pmatrix}^{-2} \qquad x + 3(-2) = -2$$
$$x = +4$$

Deci N.O al C din ionul CO_3^{-2} este egal cu + 4.

În cazul compușilor covalenți cu structuri complicate, pentru determinarea N.O al anumitor atomi, trebuie să se cunoască formula structurală a acestora.

Fără cunoașterea structurii unor astfel de compuși, calculul algebric al N.O. conduce la rezultate eronate.

Astfel, în apa oxigenată, H_2O_2 . calcularea N.O. al H folosind metoda algebrică fără cunoașterea structurii acestui compus, ar conduce la valoarea eronată de + 2, ținînd cont că oxigenul are N.O. = — 2.

$$H_2^{x}O_2^{-2} \qquad 2x + 2(-2) = 0$$
$$x = +2$$
$$N.O._{H} = +2 \text{ (răspuns incorect)}$$

Cunoascînd structura H_2O_2, N.O. corect al H se va calcula astfel :

$$H_2^{x}\begin{bmatrix} O \\ | \\ O \end{bmatrix}^{-2} \qquad 2x + 1(-2) = 0$$
$$x = +1$$

Fără cunoașterea formulei structurale, metoda algebrică conduce la valori eronate și în disau polisulfuri.

Cunoscînd că în sulfuri, S are N.O. = — 2, atunci în FeS_2, N.O. al Fe apare ca fiind + 4, valoare ce nu este corectă.

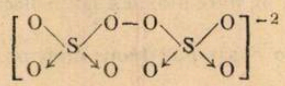
Cunoscînd firmula structurală a grupării disulfură $-S-S-$, $(S_2)^{-2}$, rezultă pentru Fe, N.O. $= +2$, ceea ce corespunde realității.

$$Fe^{x}\left(\begin{matrix}S\\|\\S\end{matrix}\right)^{-2} \qquad \begin{aligned} x + 1(-2) &= 0\\ x &= +2\\ \text{N.O.}_{Fe} &= +2 \end{aligned}$$

În ionul poliatomic monoperoxidisulfat $S_2O_2^{-2}$, calculul algebric al N.O. (neluînd în considerare structura acestui ion), conduce la valoarea eronată + 7.

$$(S_2^{x}O_8^{-2})^{-2} \qquad \begin{aligned} 2x + 8(-2) &= -2\\ x &= +7 \text{ (răspuns incorect)} \end{aligned}$$

Scriind formula structurală a ionului

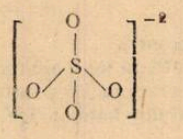


se observă că apare o grupare peroxid, O_2^{-2}, al cărei N.O. $= -2$. Aplicînd metoda algebrică de determinare a N.O. se obține pentru S valoarea corectă a N.O.

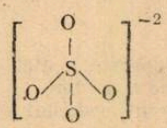
$$2x + 1(-2) + 6(-2) = -2$$

$$x = +6 \qquad \text{Deci : N.O.}_S = +6$$

În ionul tiosulfat $S_2O_3^{-2}$, cei doi atomi de sulf nu sînt echivalenți, structura acestui ion fiind :



Atomul de S central are N.O. $= +6$ la fel ca în ionul sulfat SO_4^{-2}, cu care ionul tiosulfat este analog din punct de vedere structural.

 — ionul sulfat (structura)

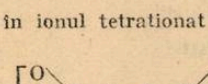
N.O. al atomului de S exterior din ionul $S_2O_4^{-2}$ se poate determina astfel :

$$x + 1(+6) + 3(-2) = -2$$

$$x = -2$$

Deci N.O.$_S = -2$

Și în ionul tetrationat $S_4O_6^{-2}$, a cărui structură este :



întîlnim două numere de oxidare pentru sulf. În structura ionului $S_4O_6^{-2}$ este prezentă o grupare disulfură, S_2^{-2}, a cărui N.O. $= -2$.

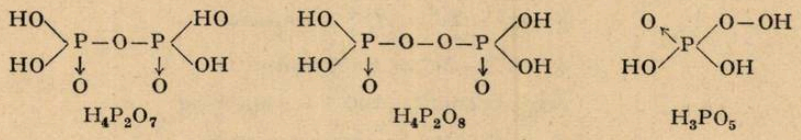
Atunci N.O. al atomilor de S marginali va putea fi calcula :

$$2x + 1\cdot(-2) + 6\ (-2) = -2$$

$$x = +6$$

Exercițiul 1.

Cunoscînd formula structurală a acizilor pirofosforic $H_4P_2O_7$, peroxidofosforic $H_4P_2O_8$ și peroxo monofosforic H_3PO_5, stabiliți N.O. al fosforului.



$H_4P_2O_7$ $\quad$ $H_4P_2O_8$ $\quad$ H_3PO_5

În continuare vor fi prezentate cîteva reacții redox, la care vor participa compuși a căror structură, a fost arătată mai înainte.

Exemplul 1.

$$2FeS_2 + \frac{11}{2} O_2 = Fe_2O_3 + 4SO_2$$

$Fe^{+2} - 1e^- = Fe^{+6}$	oxidare	
$(S_2)^{-2} - 10e^- = 2S^{+2}$	$-11e^-$	2
$O^0 + 2e^- = O^{-2}$	$+2e^-$ reducere	11

$$2Fe^{+6} + 2(S_2)^{-2} + 11O^0 = 2Fe^{+3} + 4S^{+4} + 11O^{-2}$$

Exemplul 2.

$$Cl_2 + 2KOH + 5H_2O_2 = 2KCl + 3O_2 + 6H_2O$$

$Cl^0 + 1e^- = Cl^{-1}$	reducere	2
$O^{-2} + 2e^- = 2O^{-2}$	$+3e^-$	
$O_2^{-2} - 2e^- = 2O^0$	$-2e^-$ oxidare	3

$$2Cl^0 + 5O_2^{-2} = 2Cl^{-2} + 4O^{-2} + 6O^0$$

Exemplul 3.

$$2KMnO_4 + 9H_2O_2 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 7O_2^0 + K_2SO_4 + 12H_2O$$

$Mn^{+7} + 5e^- = Mn^{+2}$	reducere	2
$O_2^{-2} + 2e^- = 2O^{-2}$	$+7e^-$	
$O_2^{-2} - 2e^- = 2O^0$	$-2e^-$ oxidare	7

$$2Mn^{+7} + 9O_2^{-2} = 2Mn^{+2} + 4O^{-2} + 14O^0$$

Exemplul 4.

$$2Na_2S_2O_3 + 2CuSO_4 = Na_2S_4O_6 + Cu_2SO_4 + Na_2SO_4$$

1	$2S_2O_3^{-2} - 2e^- = S_4O_6^{-2}$	oxidare ($2S^{-2} - 2e^- = S_2^{-2}$)
2	$Cu^{+2} + 1e^- = Cu^+$	reducere

$$2S_2O_3^{-2} + 2Cu^{+2} = S_4O_6^{-2} + 2Cu^+$$

Exemoplui 5.

$$2MnSO_4 + 5(NH_4)_2S_2O_8 + 8H_2O = 2HMnO_4 + 5(NH_4)_2SO_4 + 7H_2SO_4$$

În ionul $S_2O_8^{-2}$ este prezentă gruparea peroxid O_2^{-2}

$$5 \mid O_2^{-2} + 2e^- = 2O^{-2} \quad \text{reducere}$$

$$2 \mid Mn^{+2} - 5e^- = Mn^{+2} \quad \text{oxidare}$$

$$5O_2^{-2} + 2Mn^{+2} = 10O^{-2} + 2\,Mn^{+2} \text{ sau}$$

$$5S_2O_8^{-2} + 2Mn^{+2} = 10SO_4^{-2} + 2Mn^{+7}$$

Exemplul 6.

$$4I_2 + Na_2S_2O_3 + 5Na_2CO_3 = 2Na_2SO_4 + 8NaI + 5CO_2$$

$$8 \mid I^0 + 1e^- = I^{-1} \quad \text{reducere}$$

$$1 \mid S_2O_3^{-2} + 5CO_3^{-2} - 8e^- = 2SO_4^{-2} + 5CO_2 \quad \text{oxidare}$$

$$(S^{-2} - 8e^- = S^{+2}$$

$$8I^0 + S_2O_3^{-2} + 5CO_3^{-2} = 2SO_4^{-2} + 5CO_2 + 8I^{-1}$$

Exercițiul 7.

Egalați prin metoda redox ecuațiile următoarelor reacții chimice :

a). — $Na_2S_2O_3 + I_2 = Na_2S_4O_2 + NaI$

b). — $Na_2S_2O_3 + KIO_3 + HCl = Na_2S_4O_6 + KI + NaCl + H_2O$

c). — $Na_2S_2O_3 + Cl_2 + H_2O = NaHSO_4 + HCl$

d). — $Na_2S_2 + O_2 = Na_2S_2O_3$

e). — $MnSO_4 + H_2O_2 + NH_4OH = H_2MnO_3 + (NH_4)_2SO_4 + H_2O$

f). — $Fe_2O_3 + CO = Fe_3O_4 + CI_2$.

II. METALELE ȘI CANCERUL

Prof. *SOARE JANA*, com. Bolintin Deal

Lupta împotriva cancerului, una din bolile aflate pe un loc de frunte în lista cauzelor mortalităților, implică un arsenal variat, a cărui perfecționare continuă, constituie în prezent preocuparea unui număr mare de cercetări.

Agenții capabili de a produce tumori indiferent de specia testată, calea de administrare și doză, se numesc agenți cancerigeni. Ei pot fi de natură chimică (hidrocarburi aromatice policiclice, 4 chinalin-oxidul, nitrozamina și azoderivați, agenți alichilați, uretani, mase plastic-P.C.V., metale, azbest, etc.) fizică (radiații U.V.) și biologică (virusuri, hormoni și anomalii cromosomiale).

În cadrul agenților cancerigeni și anticancerigeni, în ultimii ani, o atenție crescută a început să se acorde metalelor .

Cercetările din ultimul timp au fost amplificate în cunoașterea concentrațiilor relative ale metalelor esențiale în țesăturile neoplazice și normale pentru a sesiza diferența care ar putea constitui indici în controlul cancerului sugerînd că boala poate fi cauzată de procese de formare a unor compuși coordinativi cu ionii metalici aflați sau pătrunși în organism prin urmare și în tratarea cancerului ar putea fi implicate combinații coordinative care concurînd cu cele ce există în mod natural în celula bolnavă pot provoca perturbări care ar putea împiedica dezvoltarea celulei maligne.

Metalele pot cauza sau contribui la apariția cancerului, probabil interacționînd cu substanțe naturale, care aproape fără excepție pot funcționa ca linguazi datorită prezenței oxigenului sulfului sau azotului în molecula lor. Chiar în stare elementară unele metale pot provoca apariția de tumori maligne.

Astfel s-a constatat că inocularea subcutanoasă de pulberi sau bucăți de metale (Al, Cr, Ca, Au, Fe, Hg, Ni, Se, Ag, Su, Zn,) poate determina apariția cancerului.

S-a presupus ca această s-ar datora străpungerii membranei celulare de către ionii acestor metale și implicării lor în procesele enzimazice din celule.

Mecanismul genezei cancerului chimic nu este pe deplin elucidat, majoritatea teoriilor elaborate implicînd modificarea A.D.N.ului existent în celule, dar și a A.R.N.-ului și a proteinelor, urmată de diminuarea fidelității transcrierii A.D.N.-ului .

Un alt mecanism ar fi cel bazat pe alterarea proteinelor din sistemul de imunizare , cea ce permite dezvoltarea selectivă a celulelor maligne existente anterior.

În cursul procesului de carcinogeneză metalele existente în solvenți ,,duri'', ca de exemplu sîngele, se găsesc de obicei în stări de oxidare superioare, în timp ce în solvenți ,,moi'' lipide, sau enzime), în stări de oxidare inferioare.

Indiferent de starea lor de oxidare, de natura combinațiilor simple sau complexe sub care se întîlnește metalele, sub formă de radioelemente emit radiații ionizate, care pot produsce mutații încrucișate și final, cancer.

Ionii metalici au un rol important în variațiile de pH ale organismului ; celulele tumorale au un pH inferior, țesăturilor normale din care cauză ele tind să migreze din zone cu pH scăzut spre regiuni cu pH- neutru. Această proprietate poate fi utilizată ca o metodă de detecta e a răspîndirii (întinderii) celulelor canceroase.

Metalele cancerigene au electronegativități cuprinse între 1,2 și 1,9 și tendința mare de a forma combinații covalente și coordinative cu leziuni biologice.

Cromul pulbere și cromații produc cancer pulmonar, al cavității nazale, paranazale, ale sinusurilor și al laringelui.

Nichelul metalic precum și compușii lui cum ar fi oxidul acetatul, sulfura, $Ni(CO)_4$ produc mai ales cancerul pulmonar și cel al oaselor nazale.

Beriliul și compușii săi (oxid, fosfat, silicat, sulfat) produc sarcoame osoase și cancer urogenital și pulmonar.

Plumbul produce cancer renal, gastric, intestinal și ovarian arsenul cancerul pielii, pulmonar și hepatic.

Valori crescute de Cu, Mg, Mn, și Zn s-au pus în evidență în cancerul mamar.

Primele încercări de utilizare a compușilor metalici în tratamentul tumorilor canceroase au urmărit descoperirea unei eventuale activități antitumorale, ignorîndu-se toxicitatea lor deja cunoscută. Astfel testîndu-se arsenatul de plumb, fosfatul de plumb și plumbul coloidal s-a ajuns la rezultate pozitive din punctul de vedere al activității. În ciuda toxicității lor unii compuși organoarsenici, mai sînt utilizați în tratarea c inică a leucemiilor.

Testările detaliate efectuate cu cis- $[Pt(NH_3)_2]_2Cl_2$ (cisplatina) au arătat că acest compus are un spectru larg de activitate, obținîndu-se efecte terapeutice remarcabile larg în cazul cancerului testicular, ovarian, al vezicii urinare, al plămînului și a unor tipuri de cancer solozos din regiunea capului și a gîtului.

Recent s-a semnalat posibilitatea utilizării acestui compus în cazul asteasarocomei,un cancer al oaselor considerat incurabil.

Sub acțiunea citoplatinei s-a obținut diminuarea tumorilor limfatice.

Descoperirea activității antitumorale a complecșilor aminoplatinici a impulsionat studierea din acest punct de vedere și a altor combinații complexe, în special ale metalelor tranziționale mai grele.

Complecșii metalelor din perioadele a 2-a și a 3-a (d6-Rhm (III) Rn(II), Ir(III).Pt(IV) ; d5 Rn(III), d4 (Os) IV) sînt cei mai indicați pentru a fi testați în vederea stabilirii unei activități antitumorale.

S-a descoperit că azotații metalelor din grupa a III-a principială a sistemului perioadic, $M(NO_3)_3$, (M=Al, Ga, In, Tl), manifestă activitate anticanceroasă. Cel mai activ este azotatul de galiu, care inhibă dezvoltarea unei tumori în proporție de 90% și spre deosebire de platină, se acumulează în celulele bolnave, avînd acțiune citotoxică.

Datele sumare prezentate ilustrează convingător că utilizarea unor combinații metalice poate oferi una din soluțiile aplicabile în terapia cancerului.

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEME REZOLVATE DIN „CUPEGEREA DE PROBLEME DE FIZILĂ ATOMICĂ" (E. I. IRODOV)

12.53 Să se determine vitezele particulelor α, care apar ca rezultat al reacției $^{7}_{3}Li + ^{1}_{1}p \rightarrow$ $\rightarrow 2\alpha^{4}_{2}$, dacă se știe că nucleul de $^{7}_{3}Li$ se află în repaus și că energia cinetică a protonului era de 2,5 MeV. Particulele α sînt emise simetric față de direcția de mișcare a protonului.

Rezolvare:

— Pentru rezolvarea problemei apelăm la legea conservării energiei pe care o putem aplica oricărei reacții nucleare.

Facem următoarele notații:

T_p — energia cinetică a protonului
T — energia cinetică a unei particule
m_{Li} — masa atomică a nucleului de litiu (în u.a.m)
m_p — masa atomică a protonului ,,
m masa atomică a particulei ,,

Legea conservării energiei pentru reacția nucleară dată în problemă se scrie în modul următor:

$$T_p + (m_{Li} + m_p)c^2 = 2T_\alpha + 2m_\alpha c^2 = m_\alpha v_\alpha^2 + 2m_\alpha c^2$$

$$v_\alpha^2 = \frac{T_p + (m_{Li} + m_p)c^2 - 2m_\alpha c^2}{m_\alpha}; \quad v_\alpha = \sqrt{\frac{T_p}{m_\alpha} + \frac{(m_{Li} + m_p)}{m_\alpha} c^2 - 2c^2}$$

$$T_p = 2{,}5 \text{ MeV} = 4 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$m_\alpha = 4{,}0026 \text{ u.a.m} = 13{,}2483 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; \quad \frac{T_p}{m_\alpha} = 3{,}01 \cdot 10^{13} \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\frac{(m_{Li} + m)_p}{m_\alpha} \cdot c^2 = 18{,}0418 \cdot 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$c^2 = 9 \cdot 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Deci

$$v_\alpha = \sqrt{\frac{T_p}{m_\alpha} + \frac{(m_{Li} + m_p)}{m_\alpha} \cdot c^2 - 2c^2} = \sqrt{(3{,}01 \cdot 10^{13} + 4{,}18 \cdot 10^4) \text{ m}^2/\text{s}^2} =$$

$$= \sqrt{4{,}48 \cdot 10^{14} \text{ m}^2/\text{s}^2} = 2{,}11 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

12.64 Nuclee de ${}^{14}_{7}N$, aflate în repaus, se bombardează cu particule α având energia cinetică $W_\alpha = 4$ MeV. Se produce reacția ${}^{14}_{7}N(\alpha, p) {}^{17}_{8}O$. Protonii rezultați se deplasează sub unghiul $\theta = 60°$ față de direcția particulelor incidente și au energia $W_p = 2{,}08$ MeV. Să se afle energia de reacție.

Rezolvare:

Pentru o reacție nucleară de tipul:

$$X + x \rightarrow Y + y \tag{1}$$

energia de reacție (Q) este dată de variația energiei cinetice:

$$Q = (T_Y + T_y) - (T_X + T_x) \tag{2}$$

Dacă nucleul care este bombardat este în repaus ($T_x = 0$) reacția (2) devine:

$$Q = (T_Y + T_y) - T_x \tag{3}$$

Pentru a obține pentru Q o expresie independentă de T_Y (deoarece pentru nucleele Y este foarte greu să se măsoare energia lor cinetică și unghiul de deviație față de direcția particulelor incidente) apelăm la legea conservării impulsului și legea conservării energiei ajungînd în final la următoarea expresie pentru T_Y:

$$T_Y = \frac{m_x}{M_y} T_x + \frac{m_y}{M_Y} T_y - \frac{2}{M_Y} \cos\theta \sqrt{m_x m_y T_x T_y} \tag{4}$$

unde unghiul θ are semnificația precizată în textul problemei; introducînd în relația (3) valoarea lui T_Y dată de (4) obținem în final pentru Q următoarea expresie

$$Q = \left(1 + \frac{m_y}{M_Y}\right) T_y - \left(1 - \frac{m_x}{M_Y}\right) T_x - \frac{2}{M_Y} \sqrt{m_x m_y T_x T_y} \cos\theta \tag{5}$$

Pentru problema de față:

$m_x = m_\alpha = 4{,}0026$ u.a.m; $T_x = W_\alpha = 4$ MeV
$m_y = m_p = 1{,}0078$ u.a.m; $T_y = W_p = 2{,}08$ MeV
$M_Y = M_O = 17{,}0045$ u.a.m; $\theta = 60°$

$$\left(1+\frac{m_y}{M_Y}\right)T_y=(1+5{,}92\cdot10^{-2})\cdot 2{,}08\ \text{MeV}=2{,}092\ \text{MeV}$$

$$\left(1-\frac{m_x}{M_Y}\right)T_x=(1-0{,}235)\cdot 4\ \text{MeV}=3{,}058\ \text{MeV}$$

$$\frac{2}{M_Y}\cos\theta\sqrt{m_x m_y T_x T_y}=0{,}3406\ \text{MeV}$$

$$Q=2\cdot092\ \text{MeV}-3{,}058\ \text{MeV}+0{,}3406\ \text{MeV}=-1{,}3066\ \text{MeV}$$

12.66 O țintă de litiu este bombardată cu particule α, avînd energia cinetică de 6 MeV. În urma reacției $^{7}_{3}\text{Li}\ (\alpha, n)\ ^{10}_{5}\text{B}$ apar neutroni, care se deplasează sub unghiul θ față de direcția particulelor α. a) Să se determine energia cinetică a neutronilor care pleacă sub unghiurile $\theta=90°$; $\theta=0°$ și $\theta=180°$ (înapoi); b) să se determine energia icnetică pe care ar trebui să o aibă particulele α pentru ca neutronii să rămînă în repaus.

Rezolvare:

I. Pentru rezolvarea problemei ne vom folosi de următoarele două relații (vezi problemele: 12.49 și 12.64)

(1) $Q=[(m_x+M_x)-(m_y+M_Y)]c^2-\Delta m\ (\text{u.a.m})\cdot 931.502\ \text{MeV/u.a.m}$

(2) $$Q=\left(1+\frac{m_y}{M_Y}\right)T_y-\left(1-\frac{m_x}{M_Y}\right)T_x-\frac{2}{M_Y}\sqrt{m_x\cdot m_y T_x T_y}\cos\theta.$$

În cazul problemei noastre masele de repaus au următoarele valori:

$M_x=m_\alpha=4{,}0026$ u.a.m; $m_y=1{,}0086$ u.a.m $=m$

$M_x=M_{Li}=7{,}0160$ u.a.m; $M_Y=M_B=10{,}0129$ u.a.m

$$Q=\Delta m(\text{u.a.m})\cdot 931{,}502\ \frac{\text{MeV}}{\text{u.a.m}}=-2{,}7898\ \text{MeV}$$

Relația (2) se poate scrie și în următorul mod:

$$\left(1+\frac{m_y}{M_Y}\right)T_y-\frac{2}{M_Y}\sqrt{m_x m_y T_x}\cdot\cos\theta\sqrt{T_y}-\left(1-\frac{m_x}{M_Y}\right)T_y-Q=0$$

sau făcînd substituția $T_y=a^2(a>0)$

(3) $$\left(1+\frac{m_y}{M_Y}\right)a^2-\frac{2}{M_Y}\sqrt{m_x m_y T_x}\cdot\cos\theta\cdot a-\left(1-\frac{m_x}{M_Y}\right)T_x-Q=0.$$

Plecînd de la valori numerice (3) se scrie în următorul mod:

(4) $1{,}1007\ a^2-0{,}983\cos\theta\cdot a-0{,}8102=0$

θ ia valorile $0;\ \pi/2;\ \pi$ deci $\cos\theta\to 1;\ 0;\ -1.$

$$\theta=0°\to\cos\theta=1$$

(4) $1{,}1007\ a^2-0{,}983\ a-0{,}8102=0$

Rezolvînd ecuația și alegînd soluția pozitivă rezultă $T_y=1{,}998$ MeV

$$\theta=\frac{\pi}{2}\to\cos\theta\,\frac{\pi}{2}=0$$

$$T_y=a^2=\frac{0{,}8102}{1{,}1007}=0{,}736\ \text{MeV}$$

$$\theta=\pi\to\cos\pi=-1$$

(4) $1{,}1007\ a^2+0{,}982\ a-0{,}8102=0$

Alegînd soluția pozitivă rezultă $T_y=0{,}271$ MeV

II. Punînd în relația (2) condiția ca neutronii să rămînă în repaus ($T_y = 0$) rezultă pentru energia cinetică a particulei α următoarea expresie :

$$T_x = \frac{|Q|}{1 - \frac{m_x}{M_Y}} = 4{,}649 \text{ MeV}$$

12.77 Să se afle procentul maxim de energie cinetică pierdută de un neutron la ciocnirea cu un nucleu în repaus, de : a) deuteriu ; b) beriliu $^{9}_{4}Be$; c) carbon $^{12}_{6}C$ și d) uraniu $^{238}_{92}U$.

Rezolvare :

Notăm cu η procentul maxim de energie cinetică pierdută în decursul ciocnirii ; în conformitate cu legea conservării energiei aplicată ; în cazul ciocnirii descrise în problemă este valabilă următoarea relație (scrisă pentru neutroni) :

$$E_f = E_i - E_i\eta \Rightarrow \eta = 1 - \frac{E_f}{E_i} \tag{1}$$

unde E_f — energia cinetică finală (după ciocnire) a neutronului.

$E_f = \frac{mv^2}{2}$ (m — masa neutronului)

E_i — energia cinetică inițială (înainte de ciocnire) a neutronului :

$$E_i = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$(1) \Rightarrow \eta = 1 - \left(\frac{v}{v_0}\right)^2 \tag{1'}$$

Următorul pas este scrierea legilor de conservare pentru ciocnirea neutron-nucleu în repaus. Notăm cu V viteza nucelului după ciocnire (M— masa nucleului).

— legea conservării energiei $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2}$ (2)

— legea conservării impulsului $m(v_0 - v) = MV$

$$(2) \Rightarrow (2') \; m(v_0 - v)(v_0 + v) = MV^2 \tag{3}$$

Din (3) $\Rightarrow V = \frac{m}{M}(v_0 - v)$ (4)

Împărțim relația (3) la (2') membru cu membru și obținem :

(5) $V = v_0 + v = \frac{m}{M}(v_0 - v)$ (am ținut seama de (4)

Din (5) rezultă $v = v_0 \frac{m - M}{m + M}$ și înlocuind în (1') rezultă :

$$\eta = 4\frac{Mm}{(m + M)^2}$$

$m = m_n = 1{,}0086$ u.a.m

a) $M = 2{,}0141$ u.a.m $\Rightarrow \eta = 0{,}8893 \Rightarrow \eta = 88{,}93\%$

b) $M = 9{,}0121$ u.a.m. $\Rightarrow \eta = 0{,}3620 \Rightarrow \eta = 36{,}20\%$

c) $M = 12{,}000$ u..am $\Rightarrow \eta = 0{,}2860 \Rightarrow \eta = 28{,}60\%$

d) $M = 238{,}0507$ u.a.m $\Rightarrow \eta = 0{,}0168 \Rightarrow \eta = 1{,}68\%$

Stud. *BUIU OCTAVIAN*, București

II. PROBLEMĂ REZOLVATĂ LA CHIMIE

Să se calculeze cantitatea de energie electrică (kWh) consumată la reactorul unei fabrici de acetilenă, care produce 100 t C_2H_2 pe zi prin procedeul „în arc electric".

Materia primă o constituie metanul, care se introduce în reactor în condiții standard ($t = 25°C$, $p = 1$ atm).

Reactorul funcționează la $T = 1800$ K și $p = 1$ atm.

Compoziția amestecului gazos care isese din reactor ($T = 1800$ K) este: 13 %$_v$ C_2H_2, 27 %$_v$ CH_4 netransformat și 60 %$_v$ H_2.

Se va admite că singurele reacții ce se produc sînt:

$$2CH_4 \rightleftarrows C_2H_2 + 3H_2; \quad CH_4 \rightleftarrows C_{(s)} + 2H_2$$

Pierderile de căldură se consideră nule.

Se dau:

	CH_4	C_2H_2	H_2	C
$\Delta H^\circ_{f,298}$, kJ/mol	−74,85	226,75	0	0
C°_p, J/(mol. K) (valoare medie)	71,23	66,08	30,29	19,97

Rezolvare. Să calculăm pentru început cantitatea de metan consumată pentru a obține 100 kmoli gaze de reacție:

100 kmoli gaze rezultate { 13 kmoli C_2H_4 ; 27 kmoli CH_4 netransformat ; 60 kmoli H_2

Pentru a obține 13 kmoli C_2H_2, se onsumă 26 kmoli CH_4, iar din reacție mai rezultă 39 kmoli H_2:

(1) $$26CH_4 \rightarrow 13C_2H_2 + 39H_2$$

Restul, 60−39 = 21 kmoli H_2, va apare prin descompunerea termică a metanului:

(2) $$10,5CH_4 \rightarrow 10,5C_{(s)} + 21H_2$$

Observînd că 27 kmoli CH_4 rămîne netransformat chimic

(3) $$27CH_4 \rightarrow 27CH_4,$$

după însumarea reacțiilor (1), (2) și (3) se obține:

(4) $$63,5CH_4 \rightarrow 13C_2H_2 + 60H_2 + 27CH_4 + 10,5C_{(s)}$$

(Nu este avantajoasă scrierea simplificată a reacției prin comasarea metanului din cei doi membri).

Din reacția (4) rezultă că se consumă 63,5 kmol CH_4 pentru a se obține 100 kmoli gaze de reacție.

Toate procesele care au loc în reactor (încălzire, reacții chimice), se produc la p = ct = 1 atm. În aceste condiții, căldura nu depinde de calea procesului (legea lui Hess).

Trecerea de la materii prime la produse finite poate fi imaginată ca avînd loc după o infinitate de căi.

a) Una dintre aceste căi este:

$$\underset{(T_1 = 298\ \text{K}, p = 1\ \text{atm})}{\text{Reactanții}} \xrightarrow[\text{I}]{\Delta H^\circ_{298}} \underset{(T_1 = 298\ \text{K}, p = 1\ \text{atm})}{\text{Produse}} \xrightarrow[\text{II}]{(\Sigma \nu_i C^\circ_{p,i})_{prod}(T_2 - T^\circ_1)} \underset{(T_2 = 1800\ \text{K}, p = 1\ \text{atm})}{\text{Produse}}$$

În prima etapă (I) reactanții se transformă în produse, căldura consumată fiind ΔH°_{298}. În a doua etapă (II), produsele rezultate se încălzesc de la $T_1 = 298$ K la $T_2 = 1800$ K, căldura necesară fiind $(\Sigma \nu_i C^\circ_{p,i})_{prod}(T_2 - T_1)$.

Cantitatea totală de căldură, Q_{total}, va fi :

$$Q_{total} = \Delta H^{\circ}_{298} + (\Sigma \nu_i C^{\circ}_{p,i})_{prod}(T_2 - T_1)$$

b) O altă cale ar putea fi :

$$\underset{(T_2=1800\ K,\ p=1\ atm)}{\text{Reactanți}} \xrightarrow[I]{(\Sigma \nu_i C^{\circ}_{p,i})_{react}\Delta T} \underset{(T_2=1800\ K,\ p=1\ atm)}{\text{Reactanți}} \xrightarrow[II]{\Delta H^{\circ}_T} \longrightarrow \underset{(T_2=298\ K,\ p=1\ atm)}{\text{Produse}}$$

În acest caz, în prima etapă are loc încălzirea reactanților de la $T_1 = 298$ K la $T_2 = 1800$ K, căldura implicată fiind $(\Sigma \nu_i C^{\circ}_{298})_{react}(T_2 - T_1)$ iar în etapa a doua se produce reacția chinică, care necesită căldura $\Delta H^{\circ}_T = \Delta H^{\circ}_{1800} \neq \Delta H^{\circ}_T$.

Căldura totală necesară are aceeași valoare ca mai sus, fiind independentă de calea procesului :

$$Q_{total} = (\Sigma \nu_i C^{\circ}_{p,i})_{react}(T_2 - T_1) + \Delta H^{\circ}_T.$$

În principal, cele două căi diferă prin temperatura la care are loc reacția chimică. În primul caz ea are loc la $T_1 = 298$ K, iar în cel de al doilea la $T_2 = 1800$ K.

c) Evident, pot fi imaginate încă multe alte căi, în care reacția chimică are loc la o temperatură de pe acest interval. De exemplu, dacă reacția chimică se consideră a avea loc la $T_3 = 1000$ K, calea procesului este :

$$\underset{(T_1=298\ K,\ p=1\ atm)}{\text{Reactanți}} \xrightarrow[I]{(\Sigma \nu_i C^{\circ}_{p,i})_{react}(T_3 - T_1)} \underset{(T_3=1000\ K,\ p=1\ atm)}{\text{Reactanți}} \longrightarrow$$

$$\xrightarrow[II]{\Delta H^{\circ}_{1000}} \underset{(T_3=1000\ K,\ p=1 atm)}{\text{Produse}} \xrightarrow[III]{(\Sigma \nu_i C^{\circ}_{p,i})_{prod}(T_2 - T_3)} \underset{(T_2=1800\ K,\ p=1\ atm)}{\text{Produse}}$$

Căldura totală va fi aceeași ca mai sus :

$$Q_{total} = (\Sigma \nu_i C^{\circ}_{p,i})_{react}(T_3 - T_1) + \Delta H^{\circ}_{1000} + (\Sigma \nu_{ip}^{\circ}{}_{,i})_{prod}(T_2 - T_2).$$

Cel mai ușor se efectuează calculele în prima variantă. Succesiunea lor este :

$$63{,}5CH_4 \rightarrow 13C_2H_2 + 60H_2 + 27\,CH_4 + 10{,}5\,C_{(s)}$$

$\Delta H^{\circ}_{f,298}$, MJ/kmol	− 74,85	226,75	0	− 75,85	0
C°_p, kJ/kmol·K)	71,23	66,08	30,29	71,23	19,97

$$\Delta H^{\circ}_{298} = 13 \cdot 226{,}75 - 27 \cdot 74{,}85 + 63{,}5 \cdot 74{,}85 = 5680\ MJ$$

$$(\Sigma \nu_i C^{\circ}_{p,i})_{prod}(T_2 - T_1) = (13 \cdot 66{,}08 + 60 \cdot 30{,}29 + 27 \cdot 71{,}23 + 10{,}5 \cdot 19{,}97) \cdot$$

$$\cdot (1880 - 298) = 7224 \cdot 10^3\ kJ = 7224\ MJ$$

$$Q_{total} = 5680 + 7224 = 12904\ MJ = 3584\ kWh$$

Deci, pentru a se obține 13 kmoli $C_2H_2 = 338$ kg C_2H_2 se consumă 3584 kWh. Refăcînd calculele pentru 100 tone, rezultă :

$$Q_{consumat} = \frac{3584 \cdot 10^5}{338} = 1{,}06 \cdot 10^6\ kWh = 1060\ MWh$$

Lect. V. *VOICULESCU*, Craiova

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

G : 5253 Un copil prinde între degetul mare și arătător un resort. Pune degetul mare pe o suprafață orizintală și apasă cu degetul arătător, exercitînd o forță F_1 și comprimă resortul pînă ce lungimea lui se reduce la jumătate. Întorcînd mîna, apasă cc degetul mare pe resort exercitînd o forță F_2, care este de două ori mai mică decît F_1 și în urma comprimării spirele resortului ase apropie, așezîndu-se una lîngă alta.

Cunoscînd lungimea inițială a resortului $l_0 = 5$ cm și diametrul firului metalic din care este realizat resortul, $d = 1$ mm, să se calculeze numărul de spire ale resortului.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5254 Două corpuri cilindrice, identice, sînt încălzite cu $\Delta t_1^\circ = 30^\circ$ și respectiv Δt_2°. Presiunile exercitate prin dilatare sînt p_1 și p_2. Aceste presiuni sînt direct proporționale cu alungirile relative.

Să se calculeze Δt_2° dacă $p_2 = 3p_1$.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5255 Unui corp cu masa de 3 kg, în urma încălzirii lui, fiecărei unități de masă îi revin 140 J. Știind că variația relativă a volumului corpului este numeric egală cu coeficientul de dilatare liniară, să se calculeze căldura specifică a corpului

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5256 Un rezervor cilindric este umplut cu apă cu ajutorul unei pompe electrice. Orificiul prin care pătrunde apa se află la partea inferioară a rezervorului. Dacă se află rezervorul la înălțimea h față de nivelul apei, atunci lucrul mecanic efectuat este L. Dacă rezervorul se află la înălțimea $h = 0$ deasupra nivelului apei, lucrul mecanic este $\frac{l}{4}$.

Să se calculeze lucrul mecanic în cele două cazuri și înălțimea rezervoruluii, dacă $h = 5$ m. Capacitatea rezervorului este de 50 litri și $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5257 Un corp cîntărește în aer cu 2 kg mai mult decît în apă. Introdus într-un vas cilindric cu înălțimea și diametrul mult mai mare decît al corpului, înălțimea coloanei de apă din cilindru urcă cu 5 cm.

Să se calculeze diametrul vasului cilindric ($g = 10$ m/s^2).

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5258 Un corp coboară pe un plan înclinat și apoi parcurge pe orizontală o distanță d care este de 4 ori mai mică decît proiecția ipotenuzei planului înclinat pe orizontală.

Dacă $\mu = 0{,}8$ să se calculeze unghiul planului înclinat.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5259 De un resort se leagă un corp de masă m_1 și energia lui potențială devine egală cu 2 J, resortul alungindu-se cu 2 cm. Se leagă de m_1 un corp de masă m_2 și resortul se întinde cu încă 8 cm, energia lui potențială crescînd cu încă 20 J. Să se calculeze m_2 ($g = 10$ m/s^2).

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin.

G : 5260 Două corpuri cu masele m_1 și respectiv m_2 sînt încărcate cu electricitate avînd sarcinile Q_1 și respectiv Q_2. Corpul de masă m_1 atrage pe cel de masă m_1 de la distanța d. După ciocnire, care este plastică, corpurile parcurg împreună distanța S. Dacă pînă în momentul ciocnirii, corpul m_2 se deplasează fără frecare, să se calculeze coeficientul de frecare pe distanța S.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5261 De la înălțimea h este lăsat să cadă liber un corp de masă m și încărcat cu electricitate, avînd sarcina Q_1. Pe direcția de cădere a corpului m_1 se așează un corp ce are sarcina Q_2 și aflat la înălțimea $h = 0$. Dacă viteza lui m_1 în momentul ciocnirii cu corpul de sarcină Q este v, să se calculeze masa m_1.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5262 De un fir cu lungimea de 0,5 m se leag,ă un corp cu masa de 1 g și sarcina $q = +4{,}5\ \mu C$.

Se apropie corpul suspendat de fir de un baston de ebonită încărcat uniform pe toată lungimea lui cu sarcina $Q = -2 \cdot 10^{-3} C$ și așezat în poziție verticală. Să se calculeze distanța dintre bastonul de ebonită și punctul de suspensie al firului, știind ca firul este deviat cu unghiul $\alpha = 45°$ ($g = 10\ m/s^2$).

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5263 Un corp este ridicat cu ajutorul unui plan înclinat la înălțimea de 10 m. Știind că lungimea planului înclinat este 15 m, iar forța de frecare dintre corp și planul înclinat este o optime din greutatea corpului, să se calculeze randamentul acestui plan înclinat.

Prof. *Costinescu Dtr.*, Breaza

G : 5264 Un mobil avînd masa de 500 kg se deplasează uniform pe o șosea cu o viteză de 36 km/h. Știind că forța de frecare reprezintă a 10-a parte din greutatea corpului, să se afle puterea consumată și lucrul mecanic efectuat în timp de 10 minute (se va lua $g = 10$ N/kg).

Prof. *Costinescu Dtr.*, Breaza

G : 5265 Din două robinete avînd debitul fiecare $q_1 = 10$ l/min și $q_2 = 10$ l/min curge apă într-o cadă cu temperaturile de 10°C și respectiv 70°C timp de $t = 10$ min. Să se calculeze masa de apă și temperatura de echilibru, considerînd că nu se pierde căldură în mediul înconjurător (densitatea apei este de 1000 kg/m^6).

Prof. *Costinescu Dtr.*, Breaza

G : 5266 Un circuit electric este alcătuit dintr-un generator cu t.e.m. de 10 V și rezistența totală de 9Ω. Știind că lungimea cilindrului pe care se află înfășurătoarea reostatului este de 30 cm și că cursorul este deplasat cu viteza de 1 mm/s (la momentul inițial reostatul introduce rezistența maximă în circuit). Să se calculeze intensitatea curentului electric, tensiunea la bornele generatorului și căderea interioară de tensiune după 100 secunde.

Prof. *Costinescu Dtr.*, Breaza

G : 5267 Se indică următoarele elemente : E_1 ($Z_1 = 11$), E_2 ($Z = 17$) și E_3($Z_3 = 1$). Se cere : a) configurația electronitică a celor trei elemente ; b) numărul de protoni și neutroni, dacă $A_1 = 23$, $A_2 = 35$; c) poziția în sistem a celor trei elemente ; d) caracterul chimic al primelor două elemente ; e) valența față de hidrogen a primelor două elemente ; f) valența maximă față de oxigen a primelor două elemente ; g) explicarea legăturii chimice la compușii ce se pot alcătui cu elementele de mai sus ; h) aranjarea compușilor de mai sus în ordinea crescătoare a punctelor de fierbere ; i) știind că la 200 g soluție din hidracidul elementelor de mai sus de concentrație necunoscută se adaugă 100 g de apă, concentrația soluției devine de 20 %, calculați concentrația inițială a soluției.

Prof. *Maria Costinescu*, Breaza

G : 5268 Calculați cantitatea de hidroxid de sodiu necesară pentru a obține un litru de soluție cu concentrația 15 % a cărui densitate este 1,30 g/cm^3.

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G : 5269 Indicați numărul de moli de H_2SO_4 conținuți în 400g de soluție de H_2SO_4 dacă soluția are concentrația de 49 %.

Prof. *Moraru Mihail*, Bușteni

G : 5270 O soluție de NaOH 40 % avînd masa de 400] g reacționează cu o soluție de H_2SO_4 cu masa de 392 g. Se cere : a) concentrația acidului sulfuric reacționat ; b) concentrația sării obținute în final.

Elevă, *Dolhăscu Angelica*, St. Mare

G : 5271 Să se determine cantitate de sulfat de sodiu ce se formează dacă se neutralizează 60 g hidroxid de sodiu 40 % cu acid sulfuric. Să se determine cantitatea de acid sulfuric 96 % necesară reacției de neutralizare.

Elevă, *Kollmann Claudia*, Reșița

G : 5272 Se tratează 3,45 g Na cu 12,7 g H_2O. Să se calculeze ; a) care dintre substanțe este în exces ; b) procentul de substanță rămasă nereacționat c) concentrația soluției de NaOH rezultată în urma reacției.

Elevă *Cîmpean Adriana*, Cugir

G : 5273 5 g amestec de magneziu și sulf se încălzește. După răcire amestecul se tratează cu soluție de acid clorhidric și se degajă 2,81 amestec de gaze. Să se determine compoziția amestecului.

Prof. *Lia Cojocaru*, București

G : 5274 Oxidul de bariu se poate obține prin arderea azotatului de bariu $Ba(NO_3)_2$, după ecuația : $x\ Ba(NO_3)_2 \Rightarrow a\ BaO + bNO_2 + c\ O_2$. Se cere : a) determinați algebric coeficienții x, a, b, c ; b) calculați cantitate de oxid de bariu ce se poate obține din 522 kg de azotat de bariu.

Prof. *Drăgan Camelia*, București

G : 5275 Se tratează 2,5 kg $CuSO_4.5\ H_2O$ cu o soluție $BaCl_2$ 20,8 %. Să se caluleze cantitatea totală de apă din reacție.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 5276 Prin descompunerea termică a unei substanțe, se obține KCl și un gaz, care întreține arderea. Să se calculeze : a) cantitatea de substanță descompusă, dacă se obține 201,6 l gaz (c.n) considerînd reacția totală ; b) cantitatea de oxid ce se obține în urma reacției, gazului rezultat cu elementul ce are configurația electronică : $1s^2 2s^2 p^6 3s^2$.

Prof. *Impușcătoiu Maria*, Cugir

G : 5277 Calculați cantitatea de acid sulfuric care se obține din 2 t pirită de puritate 75 % dacă randamentul reacției este de 90 %.

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5278 Calculați cantitatea de acid sulfuric 98 % necesar pentru a prepara 500 g substanță A cu compoziția chimică : 40 % Cu ; 20 % S ; 40 % O din substanța B care conține Cu/O în raportul 4/1.

Prof. *Spulber Bîța*, Adjud

G : 5279 Prin sinteză obținem 204 g acid sulfhidric care apoi este tratat cu potasiu. Sarea formată reacționează cu HCl. Se cere : a) ecuațiile chimice ; b) cantitatea de sare obținută în final și concentrația soluției acestei sări cu 30 g H_2O.

Prof. *Stuparu Ligia*, Pitești

G : 5280 Determinați cantitatea de amoniac care se oxidează știind că s-au obținut 189 g NHO_3.

Elevă, *Goage Monica*, Cîmpina

G : 5281 Se tratează oxidul unui metal monovalent ce are electronul distinctiv în stratul M cu 400 g soluție H_3PO_4 98 %. Se cere : a) să se afle metalul ; b) cantitatea de oxid consumată c) concentrația soluției rezultate.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 5282 Stabiliți formula moleculară a substanței care prin reducere cu carbon formează 1,12 g Fe și 0,84 g oxid de carbon. Care dintre cei doi compuși manifestă caracter reducător ?

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G : 5283 Un metal bivalent reacționează cu 3 moli O_2 formînd o substanță A. Masa de substanță obinută reacționează cu 6 moli H_2O rezultînd 444 g substanță B. a) ce cere metalul bivalent ; b) să se identifice substanțele A, B ; c) cantitate (g, moli) de metal necesară reacției de formare a substanței A.

Elev, *Mărculescu Mircea*, Drăgășani

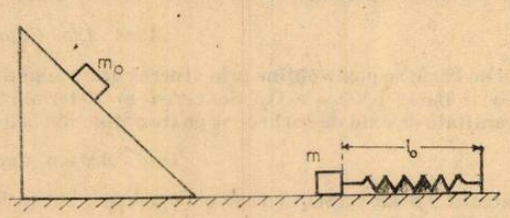
PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 7062 Un corp de masă m_0 coboară un plan înclinat de la înălțimea h. După ce parcurge pe orizontală un spațiu egal cu un sfert din lungimea planului, ciocnește plastic un corp de masă $m = \frac{m_0}{2}$ în repaus, legat de un suport fix prin intermediul unui resort elastic de constantă

---

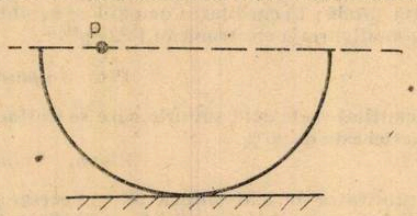
* Se primesc soluții pînă la 28 iunie

K, relaxat, l_a. Știind că pe tot parcursul mișcarea se face cu frecare, μ fiind același peste tot iar unghiul planului este de două ori unghiul de frecare, să se determine între ce limite este cuprinsă distanța dintre corpuri și suport cînd acestea se opresc, prima și ultima dată.



Prof. *Popescu Viorel*, Pitești

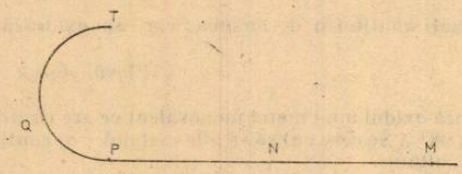
L : 7663 Se consideră un jgheab circular (în figură este prezentată o secțune). Dintr-un punct situat pe diametru cade un corp care ciocnește elastic suprafața interioară și în urma



ciocnirii lovește din nou suprafața într-un punct simetric primului. Sub ce unghi la centru se vede arcul cuprins între cele două puncte?

Prof. *Popescu Viorel*, Pitești

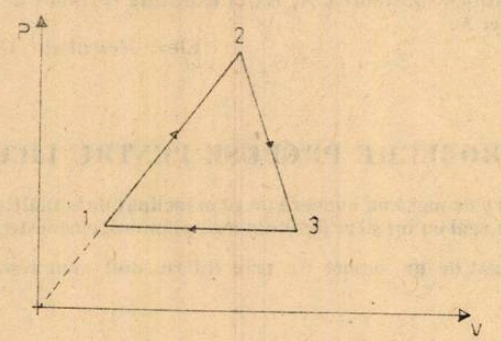
L : 7664 Fie un jgheab orizontal ce se continuă cu unul semicircular de rază R. Din M se trimite în direcția orizontală un corp de masă m. Dacă pe orizontală mișcarea este cu frecare, unde forța de frecare reprezintă fracțiunea K din greutate să se determine : — a) viteza minimă



ce trebuie imprimată corpului în M pentru a putea descrie semicercul ; $MP = l$; b) cu ce forță apasă corpul în Q, cunoscînd că viteza în acest ounct este de n ori mai mică decît în P ; c) care este distanța PN, N fiind punctul unde cade corpul ; d) ce unghi formează viteza în N cu direcția verticală?

Prof. *Popescu Viorel*, Pitești

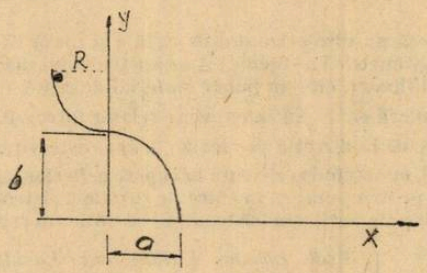
L : 7665 Fie ciclul termodinamic din figură. Se cunosc : masa gazului m, temperatura T volumul V_1, $V_2 = nV_1$, $V_3 = (n+1)\ V_1$; $n = 2$, masa molară M. Să se determine : parametrii



stărilor 1, 2, 3 ; lucrul mecanic total ; cantitatea de căldură schimbată ; randamentul ciclului. Să se arate că randamentul acestui ciclu este mai mic decît randamentul ciclului Carnot, între aceleași temperaturi ale izvoarelor termice. $C_p = \frac{7}{2} R$.

Prof. *Popescu Viorel*, Pitești

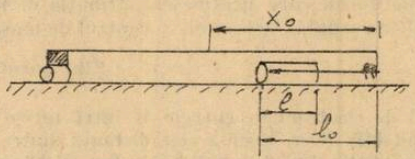
L : 7066 Un mobil se poate deplasa fără frecare sub acțiunea greutății sale pe o traiectorie ca cea din figura de mai jos aflată în plan vertical. Prima parte a traiectoriei este un sfert de cerc



de rază R, iar partea a doua un sfert de elipsă cu semiaxele a și b ($a = 3R$, $b = 4R$). Corpul este lăsat liber în punctul cel mai de sus. Să se determine locul în care mobilul părăsește suportul său.

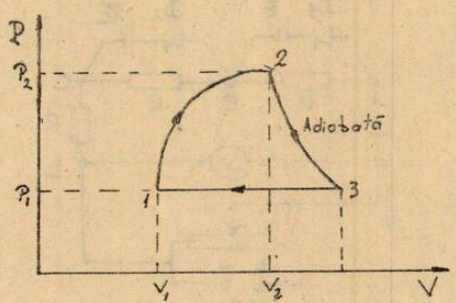
Prof *Sîntu Doina*, Rm. Vîlcea

L : 7067 Cu ajutorul unui elastic de masă neglijabilă și constantă elastică $K = 1000$ N/m, trebuie lansată orizontal o săgeată ca în figura de mai jos. Forța maximă cu care este întins elasticul este $F = 400$ N, iar săgeata are masa unității de lungime $x = 100$ g/m. Datorită ghidajului săgeții care are lungimea $l = 10$ cm, elasticul acționează asupra săgeții doar pe lungimea $l_0 - l$. Să se determine lungimea l_0 a săgeții și poziția ghidajului pentru care săgeata capătă viteză maximă. Să se calculeze această viteză.



Prof. *Sîntu Doina*, Rm. Vîlcea

L : 7068 Se consideră o cantitate de gaz ideal care efectuează ciclul din figura de mai jos în coordonate PV. Să se calculeze randamentul circuitului în funcție de raportul de compresie $V_2/V_1 = \varepsilon$ de $P_2/P_1 = \delta$ și de $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ (Graficul transformării 1 — 2 este un sfert de cerc).



Prof. *Sîntu Doina*, Rm. Vîlcea

L : 7069 O sursă de lumină punctiformă de intensitate I se află situată pe axa optică a unei oglinzi concave la distanța a de vîrful obglinzii. Oglinda are distanța focală $f = 2a/3$ și diametrul $2h$ unde $h = \frac{\sqrt{7} \cdot a}{3}$. Să se calculeze iluminarea produsă într-un punct P situat la distanța $X > 2a$ de vîrful oglinzii pe axa optică. Să se determine poziția puntului P în apropierea sursei, pentru care iluminarea este minimă. Să se traseze graficul iluminării în funcție de X.

Prof. *Sîntu Doina*, Rm. Vîlcea

L : 7070 Se consideră un disc orizontal de rază r și masă M care se poate roti în jurul axei verticale de simetrie geometrică a discului. La capetele unui diametru al discului se fixează prin două fire de lungime l fiecare, cîte un punct material de masă m. Discul se pune în mișcare de rotație cu viteza unghiulară $\vec{\omega}$. 1. Să se exprime relația între viteza unghiulară și unghiul α de deviere a celor două fire de la direcția verticală ; 2. care este viteza unghiulară maximă ($\vec{\omega}_M$) cu care poate fi rotit discul, cunoscînd rezistența la rupere a firelor, egală cu $\vec{R}$; 3. să se calculeze expresia energiei necesare pentru punerea în stare de rotație a sistemului, la un anumit unghi α, de deviere a firelor de la direcția verticală (sistemul fiind inițial în repaus).

Prof. *Lakatoș Liliana*, fiz. *Lakatoș Eugen*, București

L : 7071 Se consideră orbita unui satelit, cu puțin mai mare decît ecuatorul unei planete sferice cu densitatea ρ. Să se arate că perioada T a satelitului depinde numai de densitatea planetei. Dacă se cunoaște masa satelitului m, să se determine expresia momentului cinetic al satelitului, pe orbita considerată. Raza planetei este R.

Fiz. *Lakatoș Eugen*, București

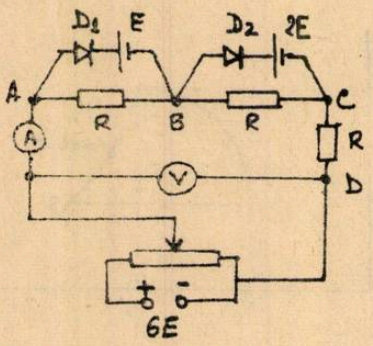
L : 7072 Se consideră o distribuție uniformă de masă, de o formă oarecare. Să se demonstreze că, dacă se plasează corpul în cîmpul gravitațional terestru, efectul total al tuturor forțelor de greutate ale maselor punctiforme care alcătuiesc distribuția de masă dată, poate fi înlocuit prin acțiunea greutății totale a corpului, acționînd în centrul de masă al corpului.

Fiz. *Lakatoș Eugen*, București

L : 7073 Un fascicul de electroni de energie W intră într-o regiune cu cîmp magnetic transversal și uniform de inducție B. a) Dacă x este distanța dintre punctul în care electronul intră în regiunea cîmpului magnetic și pînă în punctul în care electronul părăsește regiunea, să se exprime deviația pe verticală a fasciculului de electroni (y). Se consideră cunoscută raza de curbură a electronilor în cîmpul magnetic transversal (r). b) Dacă T este raza polilor mangentici, să se determine expresia lui y presupunînd $r \gg R$.

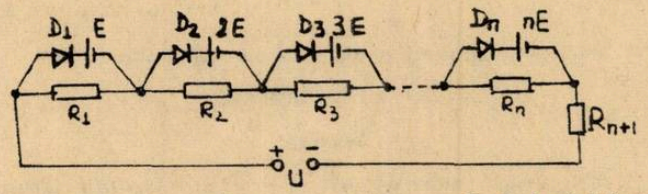
Prof. *Lakatoș Liliana*, fiz. *Lakatoș Eugen*, București

L : 7174 Să se reprezinte grafic indicațiile ampermetrului în funcție de cele ale voltmetrului (ambele considerate ideale) în cazul circuitului din figură. Diodele au rezistență nulă în condiție directă, conduc la tensiuni mai mari sau egale cu zero. $R = 100/3\ \Omega$, $E = 2$ V și rezistența internă a surselor este neglijabilă.



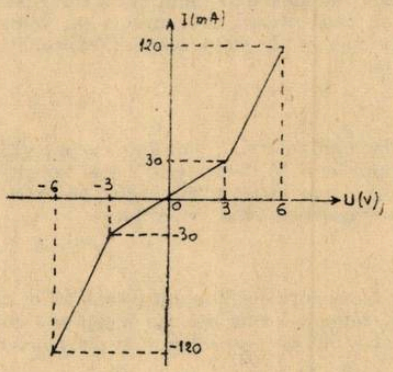
Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 7075 Să se găsească relația generală care exprimă tensiunea U a sursei pentru care se deschide dioda $Dk(k = 1,2,3...n$ din circuitul reprezentat în figură. (Diodele sînt considerate ideale, sursele au rezistențe interne neglijabile și $R_1 = R_2 = .. R_n = R$). Aplicație numerică : $n = 4$; $E = 2$ V.



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 7076 Folosind 8 surse fără rezistență internă cu t.e.m. 2V fiecare, două diode ideale și 3 rezistori cu $R = 100/3\ \Omega$ fiecare, un potențiometru, un ampermetru și un voltmetru considerate ideale, să se reprezinte un circuit care să conducă la caracteristica din figură.



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 7077 322 g sulfat de cupru anhidru formează cu apa 502 g de cristalohidrat. Se cere : a) numărul de molecule de apă din cristalohidrat ; b) procentul fiecărui element din cristalohidrat ; c) aplicațiile practice ale acestui cristalohidrat.

Prof. *Stuparu Ligia, Pitești*

L : 7078 Se amestecă 1,5 l soluție HCl 0,5 n cu o soluție 2m, obținîndu-se o soluție de concentrație 1 n. Dacă 1/10 din această soluție se folosește pentru a stabili compoziția unei dolomite de puritate 96,5 % se cere : a) volumul soluției 2 m necesar obținerii soluției finale ; b) compoziția procentuală a dolomitei.

Prof. *Badiu Elena* și *Victor*, Vaslui

L : 7079 0,3 moli aliaj aluminiu — zinc tratat cu acid sulfuric produce 8,96 l hidrogen (măsurați în condiții normale) . Să se determine compoziția în procente de masă a aliajului.

Elevă *Voinea Monica*, Ploiești

L : 7080 40 g amestec echimolar de Fe_2O_3 în CuO se dizolvă în 43,8 g HCl. Apa rezultată din reacții, se adaugă la 38,4 soluție NaOH 20 % și se obține o soluție x %. Se cere : a) compoziția amestecului de oxizi ; b) concentrația x a soluției de NaOH după adăugarea apei.

Prof. *Virgil Măreulețiu*, București

L : 7081 Calculați cantitatea de $KMnO_4$ de puritate 90 % care trebuie cîntărit cu balanța analitică astfel ca să se poată prepara 2 l soluție 0,05 n dacă reacția la care participă $KMnO_4$ realizează trecerea ionului MnO_4^{1-} la Mn^{2+}

Prof. *Ciocoiu Dtru*, Tg. Jiu

L : 7082 Un amestec de monoxid de carbon are $\bar{\rho} = 1{,}595$ g/l la temperatura de 300°K și $1{,}013 \cdot 10^5$ N/m². Determinați procentul volumic din amestec al gazului ce prezintă caracter reducător.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7083 Un amestec de carbonați ai metalelor cu configurația ionilor

$$X_1^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

$$X_2^{2+} : 1s^2 3s^2 2p^6$$

conține metalele X_1 și X_2 în raport masic de 10/3. Se cere : a) compoziția procentuală a amestecului ; b) volumul de gaz măsurat la 127°C și presiunea de 4 atm, ce rezultă la descompunerea termică a amestecului de carbonați.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L : 7084 În urma procesului de distilare a amoniacului în scopul recuperării acestuia, în cazul fabricării sodei s-a obținut un amestec format din : 156 l NH_3 ; 31,2 l CO_2 și 52,8 l H_2O(în condiții normale) Se cere : a) concentrația procentuală (în volume) a fiecărui component în amestec : b) concentrațiile în amestec ale componenților, exprimate în fracții molare : c) concentrația procentuală în greutate.

Prof. *Ilinca Flore*, Slatina

L : 7085 Suma maselor moleculare a două hidrocarburi C_xH_y și C_yH_x ($x > y$) este 234 ; densitatea medie a amestecului lor față de aer este 3,858, iar amestecul conține 25 % C_xH_y și 75 % C_yH_x. Să se scrie izomerii geometrici ai produșilor obținuți prin hidrogenarea totală a celor două hidrocarburi și compusul comun al oxidării lor.

Prof. *Borcan Goronică*, Lugoj

L : 7086 Un amestec de carbură de aluminiu și carbură de calciu cîntărește **a** g și conține 6 g impurități. Prin hidroliza totală a mestecului se degajă **m** l acetilenă. ȘȘtiind că în amestec există mai multă carbură de aluminiu decît de calciu să se determine intervalul de variație al lui **m**.

Ing. *Ivana Tiberiu*, Pitești

L : 7087 Acetilena poate suferi următoarele transformări după cum urmează : se hidrogenează reultînz etenă și etan ; dimerizează rezultînd vinilacetilenă. Știind că volumul acetilei utilizate este 2000 m⁶ și că din gazele finale etena reprezină 20 %, etanul 30 % iar vinil acetilena restul, să se afle : a) volumul gazelor finale, b) randamentul reacției de hidrogenare la etan știind că rezultă 320 m⁶ etan.

Prof. *Dumitru Angela*, Tg. Jiu

L : 7088 O arenă este tratată succesiv cu acid sulfuric la 60°C ; cu acid azotic, și în final cu fier și acid clorhidric, obținîndu-se doi compuși izomeri de poziție care au masa moleculară cu 74,2 % mai mare decît masa moleculară a arenei. Se cere : a) să se găsească cei doi compuși ; b) să se indice o metodă de separare a lor.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 7089 0,1 moli hidrocarbură X ce dă reacție pozitivă cu reactivul Tollens arde cu 11,2 l oxigen. 1) Dacă după condensarea apei, presiunea a scăzut de 1,5 ori să se determine hidrocarbura. 2) Scrieți reacțiile prin care hidrocarbura X se transformă în : a) substanță cu proprietăți elastomere, b) metil, vinil, cetona

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7090 Se dau 3 alcooli : **A** — primar în care raportul maselor H/O = 3,8, ia suma atomilor din moleculă = 9, **B** secundar ; are raportul maselor C/O = 9/4 și consumă pentru arderea unui mol alcool 22,5 moli aer ; **C**-terțiar, are compoziția în părți de masă C/H/O = 24/5/8. Se știe că **B** prin dehidrogenare se transformă în **D**, care cu un compus organomagnezian **P** cu M = = 74,5, urmată de hidroliză/formează alcoolul **C** și un compus **E** cu $M = 76{,}5$. „Se știe că **P** prin reacție cu CO_2 și H_2O formează un compus **F** și din nou **E**. **F** cu **A** formează **G** care prin reacție cu **P** se transformă în **H**. **H** prin hidraliză și descompunere formează **O** și din nou **A**. Să se identifice compușii și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice.

Prof. *Radu Cornelia*. Giurgiu

L : 7091 Pornind de la substanțe anorganice, se prepară un conmpus organic A din seria — C_nH_{2n-2}. Prin oxidarea blîndă cu $KMnO_4$, compusul A dă un alt compus organic B cu masa moleculară 88 și în care oxigenul și hidrogenul se găsesc în procente de 54,54 % respectiv 4,54 %. Să se indice reacțiile de obținere a substanței B și să se denumească substanțele folosite, știind că una din ele este $NaNH_2$

Elevă, *Săilă Liliana*, Iași

L : 7092 să se calculeze energia legăturii I — I și entalpa de formare a acidului iodhidric și știind că entalpia de sublimarelui a iodului este 62,3 kJ/mol și cunoscînd entalpiile următoarelor procese :

a) $1/2\ I_{2(s)} \rightarrow I_{(g)}$ $\quad \Delta H^\circ_a = 106{,}6$ kJ

b) $1/2\ H_{2(g)} \rightarrow H_{(g)}$ $\quad \Delta H^\circ_b = 217{,}8$ kJ

c) $HI_{(g)} \rightarrow H_{(g)} + I_{(g)}$ $\quad \Delta H^\circ_{(c)} = 294{,}7$ kJ

Prof. *Muciucioara Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7093 Într-un calorimetru care conține 1 kg apă se arde 1 g de heptan înregistrîndu-se o creștere de temperatură de 10,5°C. Să se determine căldura de ardere a heptanului știind că masa vasului calorimetric este 1 kg și căldura specifică a calorimetrului este 0,3762 J/g°C

Prof. *Munciucioara Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7094 Considerînd procesele termochimice :

$$Al_{(s)} + Cr_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Cr_{(s)}$$

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

$$FeO_{s()} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$$

Să se arate care este diferența dintre căldură de reacție la presiune constantă și la volum constant.

Prof. *Ciocoiu Dumitru*, Tg. Jiu

L : 7095 Calculați valoarea constantei de viteză pentru reacția de sinteză a acidului iodhidric, știind că la 600°K într-un vas de 2 l se găsesc 0,16 g hidrogen și 2 grame de iod, iar viteza de formare a acidului iodhidric este $0{,}67 \cdot 10^{-4}$ mol $l^{-1}s^{-1}$ la această temperatură.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L : 7096 Constanta de viteză a reacției A are valoarea de $12 \cdot 10^{-2}$ min^{-1}. În paralel cu această reacție are loc și reacția secundară A → S, a cărei constantă de viteză este de $6 \cdot 10^{-3}$ min^{-1}. Presupunînd că ambele reacții sînt de ordinul I să se calculeze de cîte ori concentrația produsului principal B este mai mare decît concentrația produsului secundar S în masa de reație.

Ing. *Manta Constantin*, Buzău

L : 7097 Pentru o anumită temperatură un mol de acid acetic reacționează cu un mol de alcool, la echilibru în amestec găsindu-se 0,6 moli ester. Știind că alcoolul conține 26,66 % oxigen, și este un alcool secundar monohidroxilic saturat, se cere : a) determinați formula alcoolului și esterului ; b) compoziția în moli finală, dacă după ce s-a stabilit echilibrul se introduce un mol de ester ; c) compoziția în moli la echilibru a amestecului rezultat dacă în același condiții în amestecul inițial există 1 mol acid, 1 mol alcool și 1 mol ester.

Stud. *Cazan Alexandru*, București

L : 7098 O cantitate de Ag este tratată cu acid azotic. Gazul degajat, introdus într-un recipient de 2,5 l ce conține oxigen la temperatura de 27°C și presiunea de 3,92 atm mărește presiunea din recipient la 6,888 atm. După un anumit timp de reacție, *t*, presiunea a scăzut la 6,4944 atm. Să se determine valoarea K_p la timpul *t* știind că reacția de oxidare are o cinetică de ordin III.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7099 În ce proporție trebuie să se amestece soluții de CH_3COOH și CH_3COONa avînd aceeași concentrație molară astfel încît gradul de ionizare al acidului să scadă de n ori față de soluția apoasă de acid acetic pur. Să se calculeze *pH*-ul sistemului tampon obținut în funcție de parametrul *n*. Aplicație numerică $c_{CH_3COOH} = c_{CH_3COONa} = 0{,}18$ moli·l^{-1}, $n = 20$, $K_a = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$ moli·l^{-1}.

Stud. *Marin Gherghina*, București

L : 7100 Prin clorurarea fotochimică a 414,4 kg benzen se obține o masă de reacție ce conține 20% benzen. Se cere : a) cantitatea de produs clorurat obținut ; b) conversia benzenului ; c) volumul de clor consumat.

Prof. *Muciucioara Elisabeta*, Tg. Jiu

RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

IN LUNILE SEPTEMBRIE, OCTOMBROE, NOIEMBRIE SAU PRIMIT SOLUȚII BUNE LA CHIMIE DE LA :

ADJUD : Sc. gen. 1 cl. VIII Chircuță Mihaela (10) Stoian Cătălin (10)

ALBA IULIA : Șc. gen. 3 cl. VIII , Pleșa Mihala (10)

ALEXANDRIA : Sc. gen. 6 cl. VIII Țone Gina (11). Lic. Agro Ind. cl. XI Flăminzeanu Florentina (10, 10)

ARAD : L. Ind. 12, cl. XII, Agud Nicoleta (10), Farkas Carmen (10) Petran Marilela (10), Sas Gabriela (10) Țirtea Angela (10)

BACĂU : Sc. gen. 18 cl. VII. Chelaru Claudia (10) ; cl. VIII Angeluță Alexandra (11, 11) Cozma Rozica (12) Cucu Mihaela (12) Darie Irina (11, 10) Enachi Anca (13) Fecioru Cecilia (12) Gavrilescu Anca (10) Ghicea Camelia (12, 12) Grapă Maria (12) Hereș Felicia (10) Iancu Mihaela (11) Ifriin Cristian (12) Ivănescu Maria (12) Nicolaeciuc Patricia (11) Pavel Delia (11, 12) Popa Laura (23) Vasilache Adina (12) Zaharia Irina (12). L. L. Pătrășcanu cl. IX Nistor Maria (10)

BAIA MARE : L. Ind. 8 cl. IX Onișa Dana (12, 14)

BĂILE GOVORA : L. Ind. 1, cl. VIII Dabu Adina (10) Ocroteală Camelia (10) Rogojinoiu Irene (10)

BISTRIȚA : Sc. gen. 4, cl. VIII Enescu Cristina (10) L. A. Mureșanu cl. X Giorza Cristina (10, 10, 11)

BOTOȘANI : L. Santiar cl. XI Cucu Naela (13) Giucianu Viorica (10)

BRAȘOV : Șc. gen. 11 cl. VIII Blaga Carmen (16) Costache Aurora (16) Ionescu Radu (10) Tediuc Mihaela (10) Suciu Erika (11)

BRĂNEȘTI (Dimbovița) *:* Șc. gen. 1 cl. VIII Clipea Mihaela (12) Coman Mihaela (13) Diaconescu Const (11) Manta Claudiu (13) Mierosu Adriana (13) Sandu Mihai (13) Soroiu Vasile (13) Tabacu Marian (13) Udroiu Daniela (12) Uță Liliana (13)

BRĂILA : Sc. gen. 1 cl. VIII Stancu Rodica (10) L. N. Bălcescu cl. IX Aloman Costică (10, 12) Gurău Gabriela (10) ; cl. XI Bătărăguță Valentin (10) Găureanu Mihail (10)

BUCUREȘTI : Șc. gen. 117. cl. VIII Andrei Adriana (10) Balaban Elvira (10) Goicanu Monica (13) Ionescu Sorina (12) Mihalache Gabriela (11) Moraru Daniela (11) Suciu Ion (11) Șerban Maria (13,10) Șc. gen. 137 cl. VIII Petrescu Anca (10) L. Rosetti cl. XI Berindei Gabriel (13, 10) L. M. Basarab cl. IX Biriș George (10) Popescu Tiberiu (10) Teodorescu Mihaela(11) Zirnoveanu Șerban (10)

BUZĂU : Șc. gen. 11 cl. VIII Căliment Aurora (10) Ceaușescu Robert (10) Moldoveanu Elena (10) Șerban Daniela (11) Șc. gen. 12 cl. VIII Bița Cristina (11) Dumitrescu Luminița (11) Iancu Mihai (10) Nica Tatiana (11)

CARACAL : Lic. Ind. 2 cl. XI Georgescu Claudia (12)

CĂLĂRAȘI : Lic. Agorind cl. XI Oprea Petruța (10, 11)

CÎMPENI : Șc. gen. 1 cl. VIII Dăgoi Tiberiu (10)

CÎMPINA : Șc. gen. 1 cl. VIII Banu Carmen (10) Călugăru Dragoș (10) Lovena (10) Pascu Dana (10) Pătran Alin (10) Stănescu Daniela (10)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC : L. Ștefan cel Mare cl. IX Aaniței Costel (10) Ailenei Valentin (10) Apostol Cătălin (10) Arvinte Bogdan (10) Bălan Marius (10) Brînză Adrian (10) Burlică Florin (10) Chiriță St (10) Ciobanu Mihai (10) Ciobotar Vasile (10) Coman Daniela (10) Costel Costel (10) Curbăt Dtra (10) Dascălu Neculai (10) Dunca Dan (10) Găină Viorel (10) Goglin Pavel (10) Grama Romeo (10) Irimia Ionel (10) Loică Marin (11) Onea Neculai (10) Onțeluș. Gabriel (10) Maxim Gh. (10) Meșinschi Cristian (10) Mihăilă Vasile (10) Modreanu Paul (10) Moldovan Emil (10) Păduraru Adr. (10) Pădurescu Radu (10) Păun Ilie (10) Pascaru Dorel

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

(10) Pișta Leon (10) Plnzariu Florinel (10) Puha Vasile (10) Radu Gh. (10) Săcălianu Daniel (10) Stăniculescu Ion (10, 13) Sonet Radu (10) Stoian Marian (10) Ștefan Const, (20) Tăbîrcă Romeo (10) Tudor Daniel (10) Ursescu St. (10) Zdrob Cornel (10), cl. X: Baltag Marian (10); cl. XI Belciug Dorel (10) Dura Valentin (10) Șerban Ctin (10): cl. XII Ambruș Dan (10) Anghel Gabriel (10) Agherghelonie Dan (10) Agud Teodor (10) Băeta Gabriel (10) Belciug Dorel (10) Buju Victor (10) Dinu Sandu (10) Lascarache Laurențiu (10) Leu Săndel (10) Manea Marius (10) Matei Ion (10) Marin Cristinel (10) Oltean Nicu (10) Paraschiv Corneliu (10) Pătrulescu Dtru (10) Puiu Alex (10) Sălceanu Valentin (10) Spătariu Marcel (10) Vrăjescu Valerică (11)

CÎMPULUNG MUSCEL : L. Ind. Chim ; cl. XI Andreescu Elena (10)

CLUJ NAPOCA : L. Sanitar cl. IX Beg Cosmina (10) Bulea Daniela (10). Crișan Marcela (10) Dumitrașcu Corina(10)Păcurar Pompiliu (11) L.N. Bălcescu cl. XI Curta Moca (10) L.M.F. 2 cl. X Iurian Marius (10) L. G. Coșbuc, cl. IX Bucurescu Septimiu (12)

CONSTANȚA : Șc. gen. 1 cl. VIII Ion Amelia (10, 11) Fagosi Iuliana (10). Sc. gen. 5 cl. VIII Bică Daniela (14) Șc. gen. 29. cl. VII. Giteia Adriana (10) Șc. gen. 32 cl. VIII Neagu Maria (10, 10) Sc. gen. 35 cl. VIII Bică Ion (10)

CRAIOVA: Șc. gen. 10 cl. VIII Dragomir Laurențiu (10) Șc. gen. 21 cl. VIII Radu Alin (12) Șc. gen. 29 cl, VIII Cojocaru Alina (12) Drăgomir Ginovica (14) Dragotă Corina (10) Firu Adrian (12) Florescu Simona (14) Gheorghe Mirela (16) Ilie Mirela (12) Savu Simona (10) Tudor Cristina (14) Tumbăr Mirela (15). L. N. Bălcescu cl. VIII Andrei Claudia (10) Anghelina (10) Bărbălu Cosmin (10) Cioflan Valeria (10) Diaconu Mihaela (10) Dițu Bogdan (10) Gaiță Alina (10) Iliescu Corina (10) Macsut Daniela (10) Mustafa Gabriela (10) Nicolescu Maria (10) Nine Florin (10) Nour Daniel (10) Popa Radu (10) Segărceanu Laura (10) Singuran Ionela (10) Trifu Mona (10) Sc. gen, 30 cl. VIII Ilariu Simona (10)

CUGIR: L. Ind. cl. XI Cazan Daniela (10)

CURTEA DE ARGEȘ : L. Ind. Electro cl IX Gorunescu Mariana (16) Ducu Georgeta (16) Tăruș Cristina (14)

DROBETA TR SEVERIN: Sc. gen. 1, cl. VIII Alexandru Marian (16) Daia Dăniela (10, 11) Erceanu Noela (10, 10) Filip Elena (10) Hoară Brîndușa (10) Meroșu Luciana (10) Micșoiniu Valentina (10, 11) Nistor Simona (10) Rădescu Nicoleta (11) Șc. gen, 2 cl. VIII Bleier Andreea (10) L. Traian cl. XII Ionescu Dragoș (18)

DEVA: L. Ind. 1 cl. cl. XII Ilca Carmen (17)

FOCȘANI: Șc. gen. 2, cl. VIII Tolombă Daniela (10) Zaharia Carmen (10) Șc. gen. 5 cl. VIII Drăghici Gina (11) Șc. gen. 8 cl. VIII Graur Liviu (13) Șc. gen. 9 cl. VIII Agache Daniela (10, 13, 10) Birhală Mihai (10, 10, 13, 12) Blaj Oana (10, 14) Ciubotaru Florin (12) Ciubotaru Mihai (10) Costescu Silvia (12, 10, 12) Cristea Daniela (10, 13) Dima Ioan (12) Dumitrescu Rondana (12) Florescu Gabriela (12) Geantă Adina (10) Gheorghiță Doru (10) Gheorghiță Gina (14) Graur Camelia (10, 10) Ioan Raluca (10) Iezan Iulia (11) Ionescu Carmen (14, 10) Ioniță Cristina (11, 10) Iorgulescu Emilia (14, 10) Iorgulescu Monica (10) Isac Mirela (10) Iurcu Doina (14, 10, 10) Marinescu Maria (10, 14) Meșină Laura (14, 10) Moisă Luminița (10, 11) Pandeleș George (10) Pintilie Mihai (10, 11) Popa Daniela (10) Popovici Eduard (10) Pușcă Ionel (10) Taranciuc Vasile (10) Todorescu Claudia (14) Țuțuianu Carolina (14, 10). Șec. gen. 10, cl. VIII Adam Venera (10, 10) Andronache Mioara (10, 11) Angeluță Luminița (10) Badiu Mihai (10) Ceaușu Veronica (11, 11) Farcaș St (11. 10) Gătej Doina (10, 10) Glăvan Mariana (10) Herghelegiu Mioara (11,10) Ionescu Cerasela (10) Irga Mugur (10) Lăcătuș Camelia (10) Lăcătuș Valentina (10, 10) Marta Iovana (10) Marta Manuela (10.10) Milea Gabriela (10) Moldovanu Luminița (10) Munteanu Vasile (11, 11) Nadone Daniela (10.10) Oanță Crina (10, 10) Popa Felix (10, 11) Sahlean Cezar (10) Secăluș Camelia (10) Stănescu Cerasela (10) Strimbei Marilena (10.10.10) Tănase Marian (11, 10) Tocmeală Oana (10.10) Tutoveanu Dragoș (10, 10) Turgurlan Carmen (10) Vilcu Florin (11). L. Al. I. Cuza cl. IX Drăghici Gina (10)

GALAȚI: Șc. gen. 10 Cl. VIII Vasile Gianina (10) L. Ind. 7 cl. XI Onuță Corina (19). L. V. Alecsandri cl. XI Guguilă Mugur (14)

GĂIEȘTI (Dîmbovița *:*:) Șc. gen. 6 cl. VIII Canpovici Marius (12) Enache Monica (10) Stan Georgeta (10)

GIURGIU: L. I. Maiorescu cl. IX Isar Florentina (10)

GHELNIȚA (Covasna)*:* Sc. gen. 1 cl. VIII Balint Maria (12) Demeter Anna (11) Gall Laszlo (14) Kerekeș Lilla (10) Kreiter Livia (12)

GURA HUMORULUI*:* Sc. gen. 11 cl. VIII Hiaghi Cristina (11) Pompariu Mariana (10)

HUȘI: L. Cuza Vodă cl. XI Mititelu Alain (20) ; cl. XII Croitoru Doina (11).

IANCA (Brăila)*:* L. Ind. Petrol cl. XI Toader Elena (10)

IAȘI: L. M. Eminescu, cl. VIII Ticău Ioana (13). L. G. Ibrăileanu cl. VIII Gîrtan Mihaela (10, 10). Iurșcu Gabriel (10). L. C. Negruzzi cl. VIII Agrigoroaiei Ioana (10) Apostolescu Nicolae (11) Barna Daria (13) Bazgan Cristina (11) Dorobăț Mirela (10) Grădinaru Anca (11) Odochian Dana (10) Stefură Ramona (10) Ioniuc Iuliana (10) Ungureanu Maria (10).

L. E. Racoviță cl. VII Sufletel Laurențiu (12) ; cl. VIII Arhirii Raluca (10, 12) Bugor Laura (10) Dorohoi Alina (11) Gîlcă Viorela (10) Lungu Alina (10) Morari Mirela (10) Nechifor Iulia (10) Rusu Mihaela (12) Simirad Ancuța (15). Zaionciuc Marcelino (10) ; cl. XI Cristina Mariana (10) Filip Florin (14) L. Național cl. VIII Hău Genoveva (10) Iacob Dana (11) Iacovici Daniel (10) Marian Sorina (10, 10), L. Sanitar cl. X Borșan Daniela (11, 10) Ferariu Dan (11) Jorca Liliana (11) Knieling Anton (11) Martiniuc Dan (11) Moisă Magda (13, 12) Roșcan Elena (11) ; cl. XI Anton Manuela (14) Iftinca Gabriela (10) Popa Nicoleta (10) cl. XII Anton Cristina (10)

JIBOU : L. Ind. cl. IX Lupoian Simona (10) Rusu Veronel (10) Stejaru Sonia (10) Văleanu Luminița (10)

JIRLYU (Brăila) *:* Șc. gen. 1 cl. CVIII Toma Aurora (125)

LUGOJ : L, C. Brediceanu cl. XI A Bura Angelica (10)

MARGHITA : Șc. gen. 1 cl. VIII Bocșan Olimpia (10) Ciocan Ioana) (10)

MĂNECIU-UNGURENI (Prahova) *:* Șc. gen. 1 cl. VIII Begea Mihaela (18) Beșeucă Mădălina (14, 12) Botezatu Mihaela (10) Costea Maria (10) Cîrstocea Alina (14) Dușa Simona (13) Neagu Simona (16) Sandu Carmen (16)

MIERCUREA CIUC : L. M. F. cl. XII Vaszi Laura (18)

MOINEȘTI : L. Ind. 1 cl. XII Cucu Adriana (10)

NEGREȘTI OAȘ, Șc. gen. 1. cl. VIII Handrău Adr. (10)

NEHOIU (Buzău) *:* L. Ind. 1 cl. IX Battista Lucian (10)

NUCET (Dîmbovița) *:* L. Ind. cl. XI Nae Liliana (11)

ORADEA : L. Em. Gojdu cl. VIII Țîrlea Carmen (11) L.F.I. cl. XI Bereș Iuliana (10)

OR. GH. GHEORGHIU DEJ : L. Ind. chim. 2 cl. XI Năstase Nicoleta (10)

ORĂȘTIE : L. Ind. 1 cl. X Adamescu Angelica (10)

PĂTÎRLAGELE (Buzău) L. Ind. 1 cl. X Păduraru Romeo (10)

I. P. Informația — c. 1095 — Index 43 469 — Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII APRILIE 1985

4

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 4, 1985

SUMAR

Pag.

1. Geometria unor nori electronici din atomi şi molecule de dr. *Horovitz Ossi*, prof. dr. *Niac Gavril*, Cluj Napoca 145
2. Evidenţa experimentală a efectului cumulativ de prof. *Praisler Mirela*, cerc. fiz, *Jipa Alexandru*, Bucureşti. 146
3. Naftalina şi iodul sublimează sau se topesc? de lect. *V. Voiculescu*, Craiova 148
4. Răcire magnetică de prof. *Dragomir Emilia*, Piteşti 150
5. Corelaţia între electronegativitatea elementelor şi polaritatea legăturilor covalente de prof. *Muciuctora Elisabeta*, Tg., Jiu 152
6. Pentru cercuri de fizică : Puntea Robinson de prof. *Coruţiu Mihai*, lect. dr. *Gherbanovschi Nicolae*, Bucureşti 155
7. Pentru cercuri de chimie : Analiza şi dedurizarea apei de prof. *Tufan Pompilia*, Bucureşti 158
8. Consultaţii fizică : Modele de rezolvarea subiectelor date la admitere în învăţământul superior de prof. *Pătraşcu—Tudor, Dumitrescu Octavian*, Ploieşti 161
9. Consultaţii chimie : I. Cromatografia pe strat subţire de prof. *Uşurelu Nicoleta*, asist. chim, *Sârbu Costel*, Cluj Napoca. II. Determinarea coeficienţilor ecuaţiilor chimice de prof. *Brudaru Maria*, Cîmpulung Moldovenesc 168
10. Probleme rezolvate din manualul de chimie de clasa a XII-a de lect. dr. *Ionescu Ion*, Bucureşti 172
11. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5284—5302) 185
12. Probleme propnse pentru liceu (L : 7101—7138) 187
13. Rubrica rezolvatorilor de probleme 191

ANUL XXII | 4 | APRILIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. : conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXII, nr. 4 aprilie 1985

GEOMETRIA UNOR NORI ELECTRONICI DIN ATOMI ȘI MOLECULE

2. Norul 2s al hidrogenului văzut în perspectivă

Lector dr. *HOROVITZ OSSI*, prof. dr. *NIAC GAVRIL**, Cluj-Napoca

Continuăm prezentarea orbitalelor hidrogenului cu orbitala 2s. De această dată latura cubului din imagine este de 18 r_B, deci semiaxele sistemului de coordonate sînt de cîte 9 r_B. Desenul cuprinde 2758 de puncte; nu s-a mai impus aici nici o condiție de limitare a probabilității, dincolo de care să nu se mai deseneze puncte.

Din figură iese clar în evidență și aici simetria sferică a norului; distribuția este însă mai complexă decît în norul 1 s. Apare și aici o densitate maximă de puncte în centru; ea

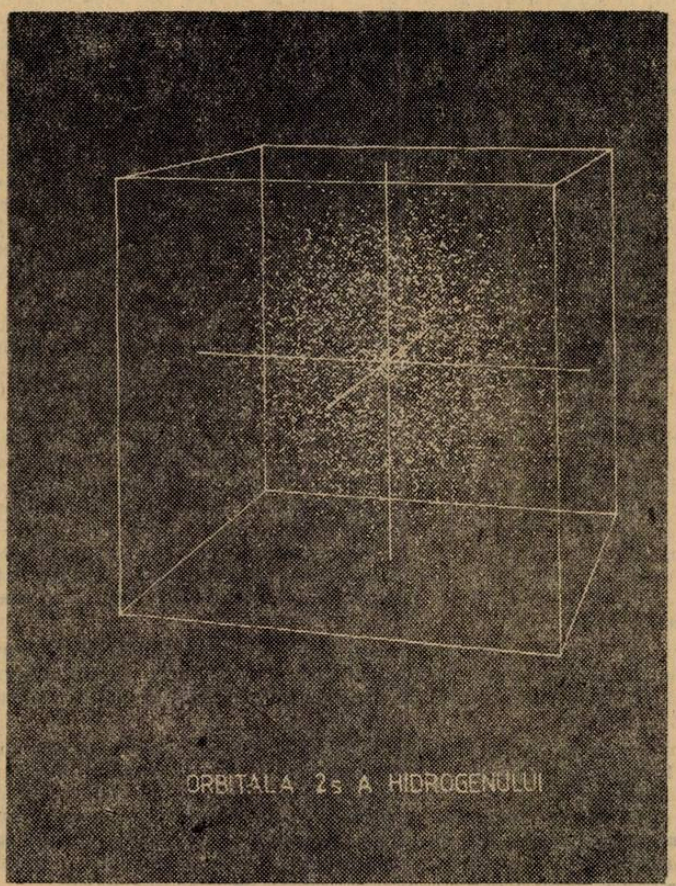


Fig. 2. Norul 2s al atomului de hidrogen.

* Institutul Politehnic

scade însă pînă la zero la o distanță de $2r_B$, unde în imagine putem ghici o sferă lipsită de puncte. Dacă am face prin nor o secțiune, am obține un cerc lipsit de puncte, așa cum se va vedea în figura din unul din numerele următoare. Figura de aici fiind o reprezentare în perspectivă, punctele din față acoperă porțiunea aceasta într-o anumită măsură. În continuare, densitatea norului crește iar, atingînd un nou maxim la distanța dublă ($4\ r_B$), valoarea densității fiind însă mai mică aici decît în zona centrală. Dincolo de această distanță, densitatea norului scade rapid.

Față de norul 1s se remarcă un caracter mai difuz al norului 2s, împrăștierea sa într-un spațiu mai extins din jurul nucleului.

EVIDENȚA EXPERIMENTALĂ A EFECTULUI CUMULATIV

Prof. *PRAISLER MIRELA*, cerc. Fiz. *JIPA ALEXANDRU*, București

În fizica nucleară clasică, două nuclee ce se ciocnesc, se descompun astfel încît fiecare particulă se comportă independent, ca și cum ar fi aparținut aceluiași nucleu. S-a descoperit însă o anomalie : din aceste ciocniri se produc particule care depășesc cu mult pragurile cinematice date de spectrul de impulsuri însumat [1]. Această abatere a fost remarcată experimental în studiul fragmentării ionilor ușori (d, α) în particule ușoare ($\pi^{\pm}$, $K^{\pm}$, p, n,...) prin bombardarea unei ținte de Cu cu deuteroni cu energii pînă la 10 GeV [2]. S-au înregistrat pioni emiși sub 0° cu energia mult mai mare decît energia cinetică per nucleon a deuteronului proiectil.

După ce s-au detectat experimental pionii anomali, fizicienii au încercat să explice efectul observat prin diferite mecanisme convenționale. Cel mai simplu a fost acela de a considera mișcarea Fermi a nucleonilor în nucleu. O parte din ei se mișcă în direcția particulei incidente cu o viteză intranucleară. Acest lucru sporește limita cinematică teoretică în procesele elementare. S-a constat însă că și această limită este depășită experimental frecvent [3].

Apoi s-a presupus existența unor fluctuoni în nuclee [4] care ar influența producerea de particule la energii incidente înalte. Un fluctuon este o fluctuație localizată a densității, care se poate naște atunci cînd într-un volum mic apar mai mult de un nucleon. Existența fluctuonilor duce la creșterea efectivă a masei țintei și astfel a energiei disponibile pentru producerea pionilor. Această ipoteză a permis construirea unei teorii microscopice a producerii pionice din nucleе a căror constituenți de bază sînt fluctuonii. Modelul este în bună concordanță însă numai în ceea ce privește spectrele pionice și protonice inclusive experimentale.

Încercînd să apropie și mai mult rezultatele teoretice de cele experimentale, s-a introdus conceptul de clustere corelate [5] ca mecanism al efectului observat. S-a presupus că pot apare ciocniri cu un grup restrîns de mai mulți nucleoni, care rămîn identici în timpul ciocnirilor la energii înalte. Conform acestei teorii, efectul anomal ar trebui să iasă în fragmentarea unui nucleu bombardat cu protoni. Fragmentele produse trebuie să aibă energii mici și să zboare în toate direcțiile. Particulele energetice ce zboară înapoi, la 180° de sensul incident, sînt numai fragmente ale nucleului [7]. În sistemul laborator, mezonii emiși înapoi au energia limitată de cinematica ciocnirii protonului cu un nucleon din nucleu. Mezonii cu energie superioară acestei limite pot fi socotiți ca o dovadă a efectului anomal studiat. De asemenea, protonii emiși înapoi ar trebui să aibă limita cinematică zero, adică nucleonul ciocnit să aibă limita impulsului Fermi zero. Protonii cu energie superioară acestei limite ar putea apare datorită aceluiași efect. Această modalitate de atestare a fenomenului anomal a fost studiată și confirmată experimental. Clusterele de cel puțin patru pioni explică foarte bine comportarea împrăștierii înapoi la energii înalte [7].

Elucidarea efectului a fost continuată prin ipoteza lui Baldin [6]. El pune producerea mezonilor anomali pe seama ciocnirilor în care apar corelații între particule, în care atît materia care ciocnește cît și cea țintă sînt supradense, nucleul pierzîndu-și individualitatea. El introduce astfel efectul cumulativ.

Efectul cumulativ este deci fenomenul de producere de particule care prezintă o cinematică anomală de la ciocnirile independente nucleon-nucleon. Clasic, în calculul energiei per nucleon, se împarte nucleonilor ca energie cinetică și energia obținută prin eliberarea nucleonilor astfel încît aceștia să devină independenți în ciocniri. Dacă considerăm acum că nucleonii intervin în ciocniri și sub formă de clustere, înseamnă că o parte din energia presupus consumată pentru eliberarea nucleonilor din interacțiile nucleonice, devine disponibilă pentru a spori pragul cinematic al reacției, teoretic admis pentru particulele produse din ciocniri.

Pentru studiul efectului, se definește numărul de cumulativitate ca fiind numărul efectiv de nucleoni implicați în reacție, ai unui nucleu care participă la interacție. O particulă este deci cumulativă dacă are numărul cumulativ supraunitar, Acest lucru ne indică că la reacție participă mai mulți nucleoni, care formează un cluster nucleonic.

Dacă în reacția inclusivă considerată, A_I este nucleul proiectil, A_{II} nucleul țintă, $a_{I'}$ particula inclusivă de interes și X restul de produși de reacție,

$$A_I + A_{II} = a_{I'} + X$$

numărul de cumulativitate se definește matematic ca fiind

$$Q^{\min} = \frac{\mu_{I'} \{\exp\{y_{I'} - y_I\}}{m_p} \qquad h = c = 1$$

$$\mu_{I'} = \sqrt{p_{I'}^2 + m_p^2} \qquad y = \frac{1}{2} \ln \frac{E + p_z}{E - p_z}$$

unde $\mu_{I'}$ este energia particulei detectate, y rapiditatea ei, m_p masa nucleonului, p_z proiecția impulsului pe axa de ciocnire a celor două nuclee, E energia fasciculului incident în sistemul laborator.

O evidențiere a fenomenului anomal, dedusă pe bazele teoretice ale modelului cumulativ Baldin, a fost realizată în ultimii ani. S-a folosit un sincrofazotron și un spectrometru ce detectează particulele semiexclusiv. Acest spectrometru are ca element principal o cameră cu streamer, umplută cu Ne la presiunea atmosferică și plasată într-un cîmp magnetic. El permite detectarea particulelor încărcate în geometrie 4π. Declanșarea spectrului se face pentru ciocniri centrale (parametru de șoc aproximativ nul), prin două sisteme de detectori plasați înainte și după camera cu streamer, în anticoincidență. Evenimentele au fost înregistrate printr-un sistem de stereofotografiere cu trei aparate. Ținta de Pb a fost bombardată cu nuclee de O. Filmele astfel realizate au fost studiate în laboratoarele Universității din București.

Primul studiu a fost subestimat, lucru care duce și la micșorarea numerelor de cumulativitate. S-au utilizat șabloane pentru unghiurile de emisie ale particulelor și pentru impulsuri, ținînd cont de caracteristicile tehnice ale camerei și de următoarea relație între raza traiectoriei particulei în cîmpul magnetic și impulsul său :

$$R_{\text{reală}} = \frac{10^3 \cdot p(\text{GeV/c})}{0{,}3 \cdot H(\text{kGs})} ; \qquad H = 0{,}8\text{T} = 8{,}2\text{kGs}$$

S-au stabilit de asemenea, sarcina din sensul curburii în cîmp magnetic a traiectoriilor particulelor, ionizarea din grosimea acestora și lungimea coardei lor pentru determinarea impulsului.

Analizînd 100 de ciocniri (evenimente), 71 % din ciocnirile O + Pb au cîte cel puțin o particulă cumulativă. Această informație demonstrează clar producerea multiplă de particule

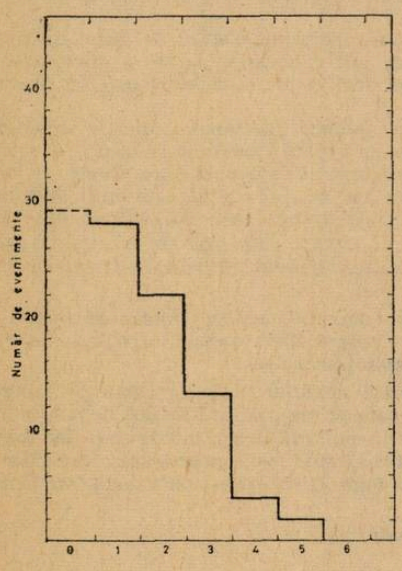


Fig. 1

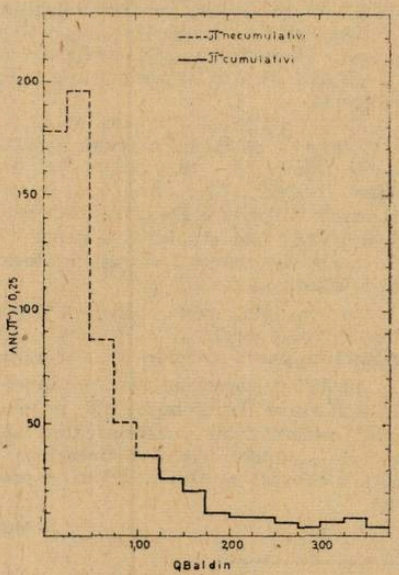


Fig. 2

cumulative la energii înalte. În particular, în cele 100 de evenimente, din cele 623 de particule π^- emise, 117 (18,78 %) sînt cumulative. În acest sens, prezentăm în figura 1 dependența numărului de evenimente studiate de numărul de particule cumulative existente într-un eveniment $\nu_{cumulativ}$ și în figura 2 dependența numărului de particule π^- emise de numărul de cumulativitate Q_{Baldin}.

O altă concluzie care se degajă din acest studiu este că producerea cumulativă de particule are o pondere mult mai mare în reacția O + Pb decît în cea O + Ne. În ciocnirile cu Ne, doar 16 % au cel puțin o particulă cumulativă. Trebuie însă subliniat că interacția O + Ne a fost analizată ca o interacție suplimentară la interacția O + Pb, numărul evenimentelor analizate nefiind de aceea foarte mare. Pe de altă parte, particulele cumulative au fost alese folosindu-se formula Baldin — Stavinski — Ghiordănescu, bazată pe structura partonică. Valoarea limită pentru numărul cumulativ a fost aleasă mai mare sau egală cu 1,5 pentru a exclude orice ambiguități legate de mișcarea Fermi. Prin această alegere, procesul de interacții cumulative a fost din nou subestimat.

Observăm astfel că efectul a fost obținut cu o frecvență convingătoare, producerea multiplă de particule cumulative la energii înalte devenind o certitudine. Se impune deci un studiu fenomenologic și cinematic atent, pentru a explica astfel întreaga comportare a materiei în acest tip de stări exotice.

BIBLIOGRAFIE

1. *C. Beșliu*, „Cîteva direcții de cercetare în fizica nucleelor relativiste", Studii și cercetări de fizică, nr. 8, tomul 29, 1977, Ed. Academiei RSR.
2. *A. M. Baldin* și al., PREPRINT IUCN P1—5819 (1971)
3. *V. B. Gherasimov* și al., PREPRINT IUCN P2—7687 (1974).
4. *V. V. Burov* și al., Phys. Lett (67 B (1977) 46
5. *T. Fujita*, Phys. Rev. Lett. 39 (1977) 174
6. *A. M. Baldin*, PREPRINT IUCN P7—5769(1971)
7. *N. Ghiordănescu*, „Producerea pionilor de mare energie la interacția deuteronului cu nucleele" Univ. București 1971

NAFTALINA ȘI IODUL SUBLIMEAZĂ SAU SE TOPESC?

Lect. *V. VICULESCU**, Craiova

În funcție de condițiile de temperatură și presiune în care se găsește, orice substanță poate fi în stare gazoasă, solidă sau lichidă, fig. 1.

Domeniul cu temperaturi mari și presiuni joase corespund stării de gaze sau vapori nesaturați. Dimpotrivă, în domeniul cu temperaturi mici și presiuni mari — substanța este în stare solidă. Pentru valori intermediare ale temperaturii și presiunii, substanța se găsește în stare lichidă.

Cele trei domenii sînt separate prin curbe : de sublimare, de topire respectiv vaporizare.

Curba de sublimare exprimă variația presiunii de vapori a solidului cu temperatura, iar curba de vaporizare — variația presiunii de vapori a lichidului cu temperatura. Curba de topire se referă la variația temperaturii de topire cu presiunea. Această curbă este mult mai lungă decît cea de vaporizare. De exemplu presiunea critică este de cel mult 100—150 at, dar echilibrul de topire a fost studiat pînă la presiuni de zeci de mii sau chiar sute de mii de atmosfere.

Curba de sublimare merge spre temperatura de zero absolut, presiunea de vapori a solidului scăzînd continuu.

În principiu, aceste curbe pot fi obținute experimental într-un cilindru cu piston, din care s-a evacuat aerul, fig. 2. Deasupra solidului se găsesc proprii vapori, iar starea sistemului reprezintă un punct pe curba de sublimare, de exemplu punctul A.

Încălzind izocor sistemul, presiunea de vapori a solidului crește continuu cu temperatura, după curba de sublimare AT. În punctul T apare prima picătură de lichid, iar sistemul ajunge la punctul triplu, în care cele trei faze se găsesc la echilibru. În continuare are loc topirea substanței la punctul triplu, temperatura rămînînd constantă (t_T), iar presiunea vaporilor saturați are valoarea p_T. După terminarea procesului de topire, în cilindru rămîn două faze în echilibru :

$$\text{lichid} \rightleftarrows \text{vap saturați}$$

* Universitate

Încălzind izocor mai departe sistemul, are loc procesul de vaporizare a lichidului, iar presiunea vaporilor saturați crește cu temperatura după curba de vaporizare TC.

Dacă în cilindru s-a pus o anumită cantitate de substanță solidă (funcție de volumul cilindrului), atunci prin încălzire se atinge temperatura critică t_{cr}, cînd presiunea vaporilor saturați va avea o valoare egală cu p_{cr}.

Pentru a obține curba de topire, să ne întoarcem din nou la punctul triplu, cînd temperatura și presiunea au valorile t_T respectiv p_T.

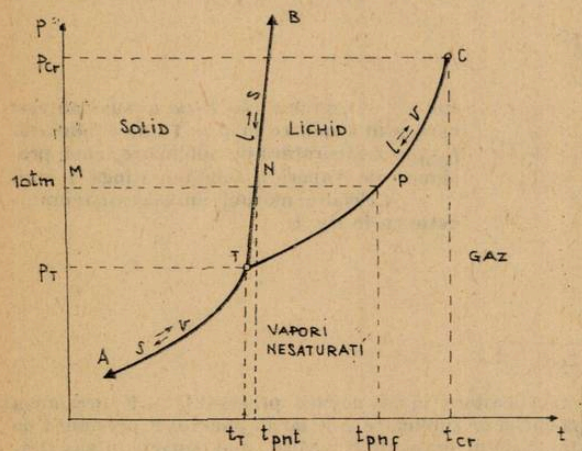


Fig. 1. Diagrama de fază a substanțelor care prin încălzire la $p = 1$ atm se topesc și fierb.
T, C — punctele triplu, respectiv critic ;
TA — curba de sublimare ;
TB — curba de topire ;
TC — curba de vaporizare ;
t_{cr}, p_{cr} — temperatura și presiunea la punctul critic C ;
t_T, p_T — idem la punctul triplu T
t_{pnt}, t_{pnf} — temperaturile normale de topire respectiv fierbere.

Fig. 2. Obținerea curbelor de sublimare, topire și vaporizare într-un cilindru cu piston

Dacă se apasă izoterm asupra pistonului, atunci vaporii saturați condensează continuu în lichid, iar final vor rămîne numai două faze în echilibru (solid ⇄ lichid), presiunea rămînînd tot p_T. În continuare se poate urmări echilibrul de topire, curba TB, modificînd temperatura și presiunea încît în cilindru să avem mereu cele două faze solidă și lichidă în echilibru. În situația din fig. 1, temperatura de topire crește cu presiunea (majoritatea substanțelor, se topesc cu mărire de volum).

Pentru intervale de presiuni relativ mici — de sute sau chiar mii de atmosfere — curba de topire se reduce practic la o dreaptă verticală, deoarece temperatara de topire este puțin influențată de presiune.

De aceea, temperatura la punctul triplu t_T este practic egală cu temperatura normală de topire t_{pnt}(pnt — punct normal de topire), diferența dintre cele două temperaturi fiind de cel mult cîteva sutimi de grad.

Importantă este presiunea de vapori a substanței la punctul triplu, p_T. Ea poate fi mai mică decît 1 atm, fig 1, situație întîlnită la majoritatea substanțelor. Prin încălzirea izobară ($p = 1$atm) a acestor substanțe, în vas deschis, M → N → P, substanța se va topi la temperatura normală de topire (t_{pnt}), iar apoi va fierbe la temperatura normală de fierbere (t_{pnf}).

În această situație se încadrează și naftalina și iodul.

Naftalină : $t_{pnt} \simeq t_T = 80{,}3$°C ; $t_{pnf} = 218$°C ; presiune de vapori la temperatura de topire (sau la punctul triplu), $p_T = 7$ mm Hg ; presiune de vapori la temperatura ambiantă, de exemplu 25°C, $p_{25} = 0{,}2$ mm Hg ; $p_{cr} = 39{,}3$ atm ; $t_{cr} = 469$°C.

Iod : $t_{pnt} \simeq t_T = 112{,}9$°C ; $t_{pnf} = 183$°C ; presiunea de vapori la temperatura normală de topire (sau la punctul triplu) $p_T = 80$ mm Hg ; presiunea de vapori la temperatura ambiantă, 25°C, $p_{25} = 0{,}3$ mm Hg ; $t_{cr} = 553$°C.

În condiții obișnuite de temperatură și presiune, naftalina și iodul au o presiune de vapori mult mai mare decît majoritatea substanțelor solide, permițînd transformarea directă în vapori chiar în aceste condiții. Fenomenul este asemănător cu evaporarea lichidelor. De fapt ambele fenomene au loc în condiții de neechilibru, deoarece presiunea de vapori a substanței este mai mică decît presiunea atmosferică.

Deci, naftalina și iodul sublimează în condiții obișnuite de temperatură și presiune, procesul fiind de neechilibru. În același timp, ele se topesc și fierb, dar procesele de topire și fierbere au loc la echilibru.

Există un număr restrîns de substanțe, pentru care presiunea de vapori la punctul triplu este mai mare decît 1 atm ($p_T > 1$ atm), fig. 3.

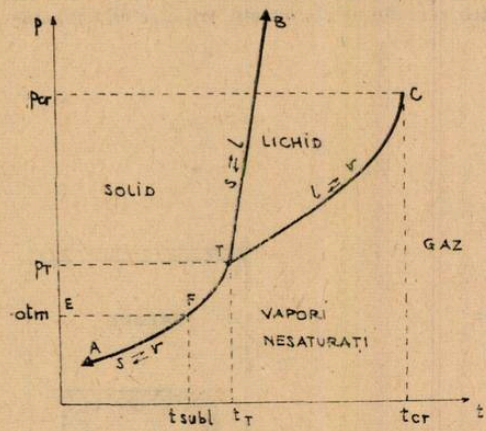


Fig. 3. Diagrama de fază a substanțelor care prin încălzire la $p = 1$ atm subliniază. t_{subl} — temperatura de sublimare, cînd presiunea de vapori a solidului atinge 1 atm. Celelalte mărimi au aceeași semnificație ca în fig. 1.

Prin încălzirea izobară ($p = 1$ atm) a acestora în vas deschis procesul E → F presiunea de vapori a solidului crește continuu după curba de sublimare AT iar în punctul F presiunea de vapori a solidului atinge valoarea de 1 atm. Solidul nu poate fi încălzit mai departe în vas deschis. El sublimează. Fenomenul este asemănător cu fierberea lichidelor ambele procese fiind la echilibru.

Exemple tipice de substanțe care se comportă astfel: dioxidul de carbon (zăpada carbonică) și acetilena.

$$CO_2: t_T = -56\,5°C;\ p_T = 5\,11 \text{ atm};\ t_{cr} = 31°C;\ p_{cr} = 72{,}6 \text{ atm}$$

$$C_2H_2: t_T = -81\,5°C;\ p_T = 1{,}3 \text{ atm};\ t_{cr} = 36°C;\ p_{cr} = 61{,}6 \text{ atm}$$

La aceste substanțe nu se poate vorbi de temperatură normală de topire (t_{pnt}) sau de temperatură normală de fierbere (t_{pnf}), întrucît ele nu pot fi topite sau aduse la fierbere în vas deschis ($p = 1$ atm). Substanțele de acest tip pot fi topite sau aduse la fierbere numai sub presiune, de exemplu într-un cilindru cu piston ca cel din fig. 2.

În cazul dioxidului de carbon solid la temperatura $t = -80°C$ presiunea de vapori a solidului este $p = 1$ atm (punctul F, fig. 3). La această temperatură substanța solidă, cu aspect de zăpadă sublimează. Temperatura rămîne constantă pînă cînd tot solidul se transformă în vapori. De aceea zăpada carbonică se poate folosi, în amestec cu acetona, drept agent de termostatare la temperatura $t = -80°C$, sau drept purtător de frig, pentru obținerea temperaturilor joase necesare în tehnică.

În concluzie, valoarea presiunii de vapori la punctul triplu, p_T, ne furnizează informații cu privire la comportarea substanței în procesul de încălzire izobară în vas deschis, la $p = 1$ atm;

— dacă $p_T < 1$ atm, atunci, prin încălzire, substanța mai întîi se topește iar apoi fierbe;

— dacă $p_T > 1$ atm, atunci, prin încălzire, substanța sublimează.

Dacă încălzirea se face izobar dar sub presiunea redusă (p), atunci, în funcție de valoarea vidului creat, poate sublima oricare dintre substanțe, deoarece se îndeplinește $p < p_T$.

RĂCIRE MAGNETICĂ
(metoda demagnetizării adiabatice)

Prof. *DRAGOMIR EMILIA** — Pitești

Metodele clasice de obținere a temperaturilor joase bazate pe destinderea adiabatică a gazelor nu permit coborîrea temperaturii sub cea de lichefiere.

Temperaturi inferioare acestei limite se obțin prin evaporarea forțată a substanței lichefiate. Astfel s-au putut obține temperaturi de 0,71 K. în cazul izotopului de He^4 și de 0,3 K la He^3. Metoda este limitată la aceste valori datorită căldurii de evaporare finite.

* L. Ind. nr. 2.

Prima metodă de a obține temperaturi mai coborîte a fost cea a demagnetizării adiabatice, sugerată independent de P. Debye în 1926 și W. E. Giauque în 1927. Prin această metodă se obțin temperaturi de (10^{-3}) K și mai joase. În acest scop se folosesc săruri paramagnetice cu temperatura Curie cît mai scăzută.

Principiul metodei se bazează pe variațiile de energie (și entropie) ale sistemului format din spinii ionilor paramagnetici și cristalul în care sînt introduși aceștia.

Dacă substanța este magnetizată prin aplicarea unui cîmp magnetic în condiții izoterme, energia sistemului de spini scade, energie care poate fi preluată în rezervorul termic. În același timp prin magnetizare crește ordinea în sistemul de spini, datorită orientării spinilor , astfel încît entropia scade (Entropia este o măsură a dezordinii unui sistem : cu cît dezordinea este mai mare cu atît entropia este mai înaltă). Izolînd adiabatic proba și întrerupînd cîmpul magnetic energia sistemului de spini este absorbită de această dată de la rețea ; ceea ce duce la scăderea temperaturii rețelei. Procesul poate fi explicat pe baza schemei de despicare Zeeman a nivelelor de energie a ionilor paramagnetici .

În absența cîmpului magnetic, nivelul unui ion este de $(2J + 1)$ ori degenerat (fig. 1). La aplicarea cîmpului magnetic H, nivelul se despică în $2J + 1$ nivele, și dacă distanța între nivele $g\mu_B H > KT$, atunci ionul se va situa pe nivelul cel mai de jos, prin cedarea energiei E preluată de rezervorul termic.

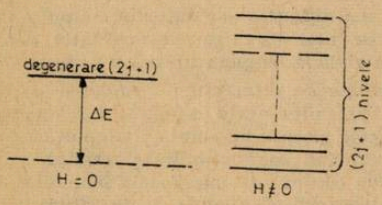


Fig. 1

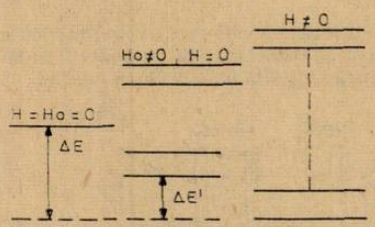


Fig. 2

g = factor Landé (de despicare spectroscopică).
μ_B = magnetonul Bohr
K = constanta Boltzmann]

Le întreruperea cîmpului, aceiași energie este absorbită de sistemul de spini de la rețea, care se răcește dacă proba este izolată adiabatic. Pentru ca răcirea să fie eficientă este necesară îndeplinirea anumitor condiții. Astfel, pentru preluarea rapidă a energiei cedată de sistemul de spini în procesul de magnetizare, trebuie ca proba să se găsească într-un contact termic foarte bun cu un rezervor cu capacitate calorică mare.

Datorită interacției care există între ionii paramagnetici și între aceștia și rețea poate avea loc o despicare a nivelului fundamental chiar în absența cîmpului extern. Această despicare o putem considera ca fiind produsă de un cîmp magnetic intern H_0. În acest caz dacă separarea nivelelor în cîmpul magnetic intern este mare ($g\mu_B H_0 > KT$) atunci ionii se găsesc practic în starea de cea mai joasă energie, astfel că variația de energie la aplicarea și întreruperea cîmpului magnetic extern este de această dată : $\Delta E' < \Delta E$ (fig. 2).

Pentru a reduce despicarea nivelelor în cîmpul intern care limitează variația de temperatură, este necesar ca interacția ionilor paramagnetici să fie cît mai slabă, ceea ce se poate realiza în cazul sărurilor foarte diluate conținînd ionii paramagnetici cu temperatură Curie foarte joasă. În aceste condiții are loc inegalitatea inversă $g\mu_B H_0 < KT$ cînd ionii sînt distribuiți egal pe pe nivele de energie în cîmpul intern, cu o energie medie corespunzătoare nivelului nedespicat și variația de energie va fi din nou comparabilă cu ΔE. Putem evalua temperatura medie care se poate obține luînd drept condiție critică egalitatea $g\mu_B H_0 = KT_{min}$. Exemplu : pentru o stare de concentrație a ionilor paramagnetici de ordinul 1/1000-, cîmpul intern poate fi considerat ca fiind dat de interacția de dipol $H_0 \sim \frac{\mu_B}{(10\ a)^3}$ unde „a" este constanta rețelei cristalului de bază, iar „$10\ a$" reprezintă distanța medie între ionii magnetici. Înlocuind H_0 în egalitatea de mai sus se obține :

$$T_{min} \sim \frac{g\mu_B}{K(10\ a)^3} \sim 10^{-3}\ \text{K}$$

Se observă că temperatura este mai joasă la concentrații mai mici ale ionilor paramagnetici, ceea ce corespunde și unei temperaturi Curie scăzute. Temperaturi sub această limită se pot obține folosind în locul sistemului de spini electronici un sistem de spini nucleari pentru care

magnetonul Bohr este de 10 ori mai mic decît cel electronic. Deoarece interacția spini nucleari — rețea este în general slabă în această metodă (demagnetizare nucleară) se folosesc metale, la care interacția cu rețeaua se relizează prin intermediul electronilor de conducție. Distanța între spini fiind de ordinul 10^{-8} cm., relația de mai sus dă în acest caz :

$$T_{min} \sim 10^{-7}\ K$$

Variația de temperatură în procesul de demagnetizare adiabatică poate fi calculată pe bază termodinamică. Energia cedată de sistemul de spini în procesul de magnetizare izotermă este egală cu cea absorbită în procesul de demagnetizare adiabatică. Dar, deoarece în al doilea proces sistemul este izolat adiabatic, această energie poate fi luată de sistemul de spini numai de la rețea ceea ce duce la scăderea temperaturii acesteia. Între temperaturl inițială T_i de la care începe răcirea magnetică și temperatura finală T_f care se obține prin această metodă există relația :

$$T_f = T_i \frac{H_0}{H} \qquad (1)$$

Se observă că T_f este cu atît mai mic cu cît T_i este mai scăzută, dar datorită cîmpului intern Ho, prezent totdeauna T_f nu poate fi nulă. Cele expuse mai sus au caracter calitativ, deoarece legea Curie, folosită în deducerea relației (1) nu este valabilă la temperaturi oricît de joase.

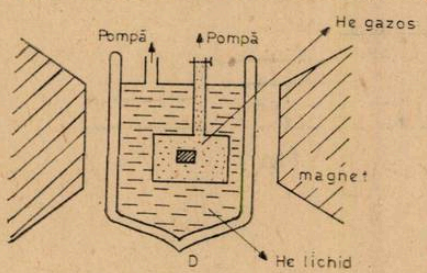


Fig. 3

Schema de principiu a instalației de răcire magnetică este prezentată în (fig. 3). Sarea paramagnetică P este plasată în incinta G umplută cu heliul gazos care avînd conductibilitate termică ridicată asigură un contact termic foarte bun între sarea P și peretele incintei aflat la temperatura heliului lichid din vasul Dewar D.

Prin evaporarea forțată a heliului lichid, temperatura acestuia ca și a sării P coboară pînă la $T_i = 1$ K. La aplicarea cîmpului magnetic căldura degajată de sistemul de spini este preluată de heliul lichid prin intermediul heliului gazos (magnetizare izotermă). Apoi se izolează termic sarea prin vidare rapidă a incintei după care se întrerupe cîmpul magnetic extern (demagnetizarea adiabatică). Creșterea energiei sistemului de spini are loc de această dată pe seama rețelei sării paramagnetice, care fiind izolată se răcește.

Cu această metodă folosindu-se alaunii de Cr și K cu $T_i \simeq 1$ K ; $H = 24.000$ Oe și $H_0 = 1$ Oe, s-au obținut temperaturi de $(3 \cdot 10^{-3})$ K. Pornindu-se de la temperaturi de sutimi de grad kelvin, realizate prin această metodă, prin demagnetizarea adiabatică nucleară folosind ca substanță de lucru un metal s-a reușit să se coboare temperatura pînă la $(1{,}2 \cdot 10^{-6})$ K, în cazul cuprului.

BIBLIOGRAFIE

— *Charles Kittel* — Introducere în fizica corpului solid.
— *Landau, Lifșiț* — Mecanică cuantică
— *D.E. G. Williams* — The Magnetic Properties of Matter.
— *Gh. Ciobanu* — Bazele fizicii solidului și aplicații.

CORELAȚIA ÎNTRE ELECTRONEGATIVITATEA ELEMENTELOR ȘI POLARITATEA LEGĂTURILOR COVALENTE

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Electronegativitatea este o caracteristică importantă a atomilor determinînd proprietățile chimice ale elementelor, tipul legăturilor chimice stabilite între atomi, polaritatea legăturii, distanțele interatomice și energia de legătură.

Linus Pauling a definit „electronegativitatea", ca puterea unui atom legat cu un alt atom de a atrage către sine norul electronic al legăturii. Această noțiune diferă de „afinitatea

pentru electron" care se referă la atomul izolat. Pentru caracterizarea electronegativității, Pauling propune utilizarea unor „coeficienți de electronegativitate" ($\overline{X}_E$) care reprezintă numere relative, raportate la standardul arbitrar $\overline{X}_{Li} = 1$.

Metoda cea mai generală de calcul a coeficienților de electronegativitate a fost indicată de Allred și Rochow bazat pe forța F, cu care un nucleu atrage un electron aflat la o distanță, d, egală cu raza covalentă, r:

$$F = \frac{Z_{ef} \cdot e^2}{r^2}$$

în care F se dă în dyne, iar Z_{ef} este sarcina nucleară efectivă, e — sarcina electrică elementară în u.e.s:, r — raza covalentă, în Cu.

Această relație poate fi adusă în scara Pauling prin aplicarea unor coeficienți de transformare:

$$X_p = 0{,}359 \frac{Z_{ef}}{r^2} + 0{,}744.$$

Cunoscutul fizician R. S. Mulliken a elaborat o concepție proprie despre electronegativitate. Pentru caracterizarea unui atom din punct de vedere al electronegativității el utilizează două mărimi fizice: energia de ionizare a primului electron (E_i) și afinitatea pentru electron (A) a elementului, sugerînd că pentru elementele monovalente, semisuma celor două energii este o măsură nemijlocită a electronegativităților

$$X_M = \frac{E_i + A}{2},$$

Pentru a aduce valorile calculate în concordanță cu scara lui Pauling, se aplică un coeficient; dacă E_i și A se exprimă în eV se aplică coeficientul $\frac{1}{3{,}15}$:

$$X_M \cdot \frac{1}{3{,}15} = X_p = \frac{E_i + A}{6{,}3}.$$

Valorile obținute pentru coeficienții de electronegativitate ai elementelor în starea de oxidare unu sînt destul de apropiate în toate cele trei scări și sînt prezentate în tabela de mai jos.

Electronegativitatea elementelor

								H								
								2,1								
Li	Be	B											C	N	O	F
1,0	1,5	2,0											2,5	3,0	3,5	4,0
Na	Mg	Al											Si	P	S	Cl
0,9	1,2	1,5											1,8	2,1	2,5	3,0
K	Ca	Se	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
0,8	1,0	1,3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,8	1,9	1,9	1,9	1,6	1,8	1,8	2,0	2,4	2,8
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Te	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,2	2,2	2,2	1,9	1,7	1,7	1,8	1,9	2,1	2,5
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
0,7	0,9	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,2	2,2	2,4	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,2
			Lu													
			1,2													
Fr	Ra		Ac	Th	Pa	U	Np—No									
0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3									

După cum se observă din tablă electronegativitatea metalelor este mai mică decît doi iar a nemetalelor mai mare decît doi. Urmărind valorile coeficienților de electronegativitate a elementelor în sistemul periodic se observă că în grupele principale cu creșterea lui Z, electronegativitatea scade, deoarece r — raza covalentă, care reprezintă distanța la nucleu a electronilor periferici crește, iar în grupele secundare, valoarea $\overline{X}_E$ variază dezordonat, deoarece r — raza covalentă are o variație dezordonată. În perioada a doua și a treia, coeficienții de electronegativitate cresc monoton paralel cu Z_{ef} și invers cu r — raza covalentă. În perioada a patra,

coeficienții de electronegativitate variază mai puțin regulat. Astfel, pentru elementele blocului sp se înregistrează aceeași creștere continuă a electronegativității, ca și la perioadele anterioare. Această variație este întreruptă (între blocul s și blocul p) la elementele blocului d, la care electronegativitatea prezintă o fluctuație aparent dezordonată a valorilor, oscilînd în jurul valorii de $X = 1{,}6$. În perioada a treia, diferența dintre coeficienții de electronegativitate pentru Mg (grupa II a) și Al (grupa III-a) este de 0,3, pe cînd în perioada a patra, diferența între Ca și Ga este de 0,6, aceasta fiind determinată de contracția învelișului 3d, care determină valoarea mai scăzută a razei covalente la Ga decît este normal, și deci valoare mai mare a coeficientului de electronegativitate $\overline{X}_{Ga}$. În perioada a șasea, electronegativitatea elementelor variază dezordonat. Astfel, în blocul sp și blocul d se înregistrează aceeași variație ca și în perioada a patra și a cincea. Deosebirea constă în faptul că între elementele din grupa a III a La și elementele din grupa IV-a Hf, se găsește grupul celor 14 lantanoide, la care electronegativitățile sînt practic aceleași ($\overline{X}_E = 1{,}1$ și $1{,}2$); o altă deosebire constă în faptul că între, elementul Ba din blocul 6s (grupa a II-a) și elementul Tl din blocul 6p (grupa a III-a), diferența dintre electronegativități este cea mai mare ($1{,}8 - 0{,}9 = 0{,}9$) fiind determinată de contracția puternică a orbitalelor atomice 4 f (cunoscută sub denumirea de „contracția lantanoidelor"), care determină o valoare mare pentru $\overline{X}_{Tl}$.

Electronegativitatea elementelor este deci o caracteristică importantă a atomilor care determină polaritatea legăturilor în diferite molecule. Conform teoriei electronice a covalenței, cel mai frecvent tip de covalență este cel stabilit între atomi diferiți și care este denumit covalență polară .

În legăturile heteronucleare (A—B), electroni sînt deci distribuiți asimetric în raport cu cele două nuclee și se prezintă prin urmare ca un dipol electric (centrul sarcinilor pozitive și negative nu coincid). Asemenea legături, numite polare posedă un moment de dipol electric, μ, care se calculează ca produsul dintre sarcina polilor ($\pm \delta e$) și distanța medie ($\bar{r}$) care separă cele două sarcini :

$$\mu = \delta e \bar{r}$$

Momentul electric μ se exprimă în c.m.

Covalența polară prezintă astfel un caracter parțial ionic cu atît mai însemnat cu cît polaritatea legăturii este mai accentuată. Procentul de caracter ionic, i, al unei covalențe polare se apreciază din raportul

$$i = \frac{\mu_{exp.}}{\mu_{ionic}} \cdot 100.$$

unde : μ_{exp} este valoarea determinată experimental a dipolmomentului, iar μ_{ionic}—dipolmomentul pe care l-ar avea asociația acelorași atomi dacă ei ar fi ioni de sarcină $+e$ și $-e$ ($4{,}8 \cdot 10^{-10}$ u.e.s.), și s-ar afla unul de altul la distanță d, egală cu distanța interatomică (cm) măsurată experimental în molecula considerată.

Concluzii : Deplasarea electronilor în legăturile polare crează deci un excedent de sarcină negativă la atomul mai electronegativ (care este polarizat negativ) și un deficit la elementul cu electronegativitate mai scăzută (care este polarizat pozitiv). Excedentul de sarcină se notează cu $-\delta$, iar deficitul cu $+\delta$, coeficienții $\pm\delta$ reprezentînd sarcini parțiale ale atomilor implicați în legătura ce se consideră ca fiind concentrată la nucleele atomilor care se unesc Valoarea acestor coeficienți se aproximează cu ajutorul procentului de caracter ionic al unei legături simple (i), astfel : $\pm\delta = \pm i/100$.

În tabela de mai jos este redată relația dintre diferența de electronegativitate și procentul de caracter parțial ionic al legăturilor.

— Relația dintre diferența de electronegativitate și procentul de caracter parțial ionic a legăturilor —

$X_A - X_B$	Procentul de caracter ionic %	$X_A - X_B$	Procentul de caracter ionic %
0,2	1	1,8	55
0,4	4	2,0	63
0,6	9	2,2	70
0,8	15	2,4	76
1,0	22	2,6	82
1,2	30	2,8	86
1,4	39	2,0	89
1,6	47	3,2	92

Momentele de dipol sînt mărimi vectoriale, deci în moleculele poliatomice heteronucleare momentele de dipol ale covalenţelor se însumează vectorial avînd drept rezultantă momentul de dipol total al moleculei. Dacă μ_1 şi μ_2 sînt momentele de dipol a două covalenţe polare dintr-o moleculă prezentînd între ele un unghi α, momentul de dipol va fi dat conform teoremei lui Pitagora generalizată :

$$\mu_{total} = \sqrt{\mu_1^2 + \mu_2^2 + 2\mu_1\mu_2 \cos\alpha}$$

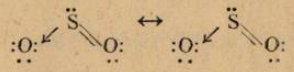
În tabela următoare sînt indicate momentele de dipol ale cîtorva legături simple

Legătura	Momentul de dipol	Legătura	Momentul de dipol
C—H	0,30	C—Cl	1,55
O—H	1,51	C—Br	1,20
S—H	0,68	C—N	0,45
C—O	0,86	C—S	1,00

Moleculele cu o structură perfect simetrică (moleculele centrosimetrice) nu au moment de dipol permanent, sînt deci molecule nepolare. De exemplu : CH_4 ; CCl_4 ; C_6H_6 ; CO_2 ; BF_3 etc. sînt molecule nepolare, deşi covalenţele din moleculele lor sînt covalenţe polare.

Cunoaşterea momentelor de dipol ale moleculelor şi legăturilor serveşte la determinarea structurii moleculelor (forma moleculei, tipul de hibridizare, prezenţei în molecula respectivă a perechilor de electroni neparticipanţi etc.)

De exemplu : molecula de CO_2 nu are structură unghiulară ci liniară ($\mu = 0$) ; O = C = O, iar molecula dioxidului de sulf are structură unghiulară ($\mu = 1{,}6$ D), în care hibridizarea sulfului este pd^2 :



Comparare valorilor dipolmomentelor pentru moleculele de NF_3 ($\mu = 0{,}2$ D) şi BF_3 ($\mu = 0{,}0$ D) arată că prima are o structură de piramidă (hibridizarea N fiind sp^3) pe cînd cea dea doua are structură trigonal plană (hibridizarea B fiind sp^2).

La oxoacizi, polaritatea legăturilor este hotărîtoare pentru tăria acidului şi anume, se poate aprecia,cu oarecare aproximaţie, că, în general, cu cît asimetria norului electronic este mai mare în acid, acidul este mai tare.

Concluzii : Cunoaşterea acestor noţiuni de bază ale chimiei, a electronegativităţii, structurii moleculelor, polarităţilor şi corelaţia dintre ele dă posibilitatea unei înţelegeri raţionale a fenomenelor contribuind la formarea unei vederi de ansamblu asupra problemelor de fond ale chimiei.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ :

PUNTEA ROBINSON

Prof. *MIHAI CORUŢIU** Lector univ. dr. *NICOLAE GHERBANOVSCHI***

Un generator de audiofrecvenţă, cu rezistenţa internă nulă, alimentează puntea din figura 1, unde r reprezintă rezistenţa pură a instrumentului de măsură.

Teorema lui Thévenin afirmă că tensiunea electrică între punctele A şi B este liniară, adică de forma $\bar{E} = \bar{Z} \cdot \bar{I}$, unde $\bar{E}$ este expresia complexă a t.e.m. Thévenin, independentă de curent. Mărimea $\bar{E}$ se calculează în cazul particular în care $I = 0$; $\bar{Z}$ este expresia complexă a impedanţei întregului montaj văzut de la bornele A, B şi se calculează considerînd $E = 0$.

Pentru a stabili condiţia de echilibru a acestei punţi vom aplica teorema menţionată între punctele A şi B.

* Lic. C. A. Rosetti.
** Facultatea de fizică, Bucureşti.

Calculul lui $\bar{E}$

Se poate scrie :

$$\bar{E} = \bar{V}_A - \bar{V}_B = \bar{V}_A - \bar{V}_C - (\bar{V}_B - \bar{V}_C) = \bar{Z}_1 \cdot \bar{I}_1 - \bar{Z}_2 \cdot \bar{I}_2.$$

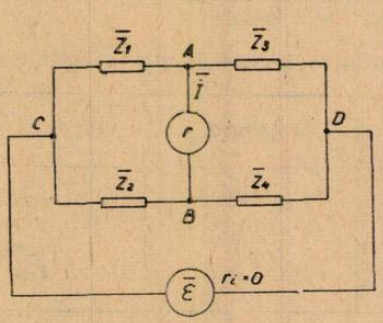


Fig. 1

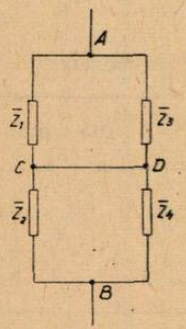


Fig. 2

$\bar{I}_1$ este intensitatea curentului electric ce trece prin $\bar{Z}_1$ în absența instrumentului de măsură :

$$\bar{I}_1 = \bar{\varepsilon}/(\bar{Z}_1 + \bar{Z}_3).$$

$\bar{I}_2$ este intensitatea curentului electric ce trece prin $\bar{Z}_2$:

$$\bar{I}_2 = \bar{\varepsilon}/(\bar{Z}_2 + \bar{Z}_4).$$

În urma înlocuirilor, expresia t.e.m. Thévenin devine :

$$\bar{E} = \frac{\bar{\varepsilon} \cdot \bar{Z}_1}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_3} - \frac{\bar{\varepsilon} \cdot \bar{Z}_2}{\bar{Z}_2 + \bar{Z}_4} \qquad (1)$$

Calculul lui $\bar{Z}$

Rezistența internă $\bar{Z}$ a generatorului Thévenin se poate afla scurtcircuitînd sursa cu t.e.m. E. Se obține montajul arătat în figura 2, pentru care :

$$\bar{Z} = \bar{Z}_1 || \bar{Z}_3 + \bar{Z}_2 || \bar{Z}_4$$

sau

$$\bar{Z} = \frac{\bar{Z}_1 \cdot \bar{Z}_3}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_3} + \frac{\bar{Z}_2 \cdot \bar{Z}_4}{\bar{Z}_2 + \bar{Z}_4} \qquad (2)$$

Expresia complexă a intensității $\bar{I}$

Cunoscînd $\bar{E}$ și $\bar{Z}$ se poate calcula intensitatea curentului electric ce trece prin instrumentul de măsură astfel :

$$\bar{V}_A - \bar{V}_B = \bar{E} - \bar{Z} \cdot \bar{I} = r \cdot \bar{I}$$

de unde

$$\bar{I} = \bar{E}/(r + \bar{Z}).$$

Înlocuind E și Z din relațiile (1) și (2), rezultă :

$$\bar{I} = \frac{\dfrac{\bar{Z}_1}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_3} - \dfrac{\bar{Z}_2}{\bar{Z}_2 + \bar{Z}_4}}{\dfrac{\bar{Z}_1 \bar{Z}_3}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_3} + \dfrac{\bar{Z}_1 \cdot \bar{Z}_4}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_4} + r} \qquad (3)$$

Condiția de echilibru a punții ($I = 0$)

Această condiție se obține anulînd numărătorul drept al relației (3) :

$$\frac{\bar{Z}_1}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_3} - \frac{\bar{Z}_2}{\bar{Z}_2 + \bar{Z}_4} = 0$$

sau

$$\bar{Z}_1(\bar{Z}_2 + \bar{Z}_4) - \bar{Z}_2(\bar{Z}_1 + \bar{Z}_3) = 0.$$

de unde

$$\bar{Z}_1 \cdot \bar{Z}_4 = \bar{Z}_2 \cdot \bar{Z}_3 \qquad (4)$$

Puntea Robinson

Înlocuind $\bar{Z}_1$ și $\bar{Z}_3$ cu două rezistoare iar $\bar{Z}_2$ și $\bar{Z}_4$ cu cîte un condensator și un rezistor legate în serie (cazul lui $\bar{Z}_2$) respectiv paralel (cazul lui $\bar{Z}_4$) se obține montajul din figura 3 cunoscut sub numele de puntea Robinson sau puntea cu impedanțe.

Montajul este utilizat, în mod deosebit, pentru măsurarea frecvenței curentului alternativ produs de un generator de audiofrecvență (GAF). Pentru aceasta se procedează astfel ca, pe de o parte, R_2 și R_4 să rămînă egale în timpul variațiilor de căutare a echilibrului punții și pe de altă parte, condensatoarele C_2 și C_4 să aibă aceeași capacitate.

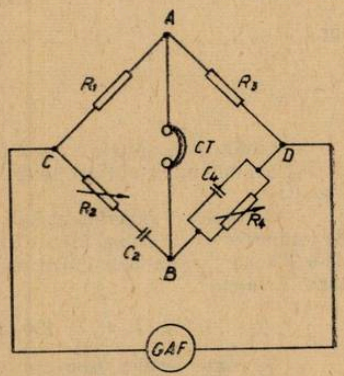


Fig. 3

Impedanțele celor patru ramuri sînt :

$$\bar{Z}_1 = R_1 ; \quad \bar{Z}_2 = \bar{R}_2 - \frac{j}{C_2\omega}$$

$$\bar{Z}_3 = R_3 ; \quad \frac{1}{\bar{Z}_4} = \frac{1}{R_4} + jC_4\omega = \frac{1 + jR_4C_4\omega}{R_4}$$

adică

$$\bar{Z}_4 = \frac{R_4}{1 + jR_4C_4\omega}.$$

Substituind expresiile acestor impedanțe în condiția de echilibru a punții (relația 4), se obține :

$$\frac{R_1R_4}{1 + jR_4C_4\omega} = R_3\left(R_2 - \frac{j}{C_2\omega}\right)$$

sau

$$\frac{R_1R_4}{R_3} = (1 + jR_4C_4\omega)\left(R_2 - \frac{j}{C_2\omega}\right) = R_2 + \frac{R_4C_4}{C_2} + j\left(R_2R_4C_4\omega - \frac{1}{C_2\omega}\right).$$

Separînd părțile reală și imaginară se obțin două condiții de echilibru care trebuie verificate în mod independent. Aceste condiții sînt :

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} + \frac{C_4}{C_2} \qquad (5)$$

$$R_2R_4C_2C_4\omega^2 = 1 \qquad (6)$$

Se observă că frecvența curentului alternativ intervine numai în relația 6. Rezultă :

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{R_2R_4C_2C_4}}$$

Deoarece $\omega = 2\pi f$, se poate scrie :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_2R_4C_2C_4}} \cdot \tag{7}$$

Ţinînd seama de precizările făcute anterior ($R_2 = R_4$ şi $C_2 = C_4$), condiţiile de echilibru devin :

$$R_1 = 2R_3 \tag{8}$$

$$R_2^2C_2^2\omega^2 = 1 \tag{9}$$

iar

$$f = \frac{1}{2\pi R_2C_2} \tag{10}$$

Condiţia (8) poate fi uşor îndeplinită, prin alegerea corespunzătoare a rezistenţelor R_1 şi R_3, urmînd ca echilibrul punţii să fie stabilit cu ajutorul rezistoarelor R_2 şi R_4 comandate simultan.

O verificare experimentală a fost făcută în condiţiile date de relaţiile (5) şi (6). Ca generator de audiofrecvenţă a fost folosit alimentatorul didactic pentru experienţe de electronică (sursa de 6,3 V c.a.) iar ca instrument de nul — o cască telefonică. Echilibrul s-a obţinut pentru următoarele valori :

$R_1 = 1\,100\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$, $R_3 = 1\,000\ \Omega$, $R_4 = 1\,000\ \Omega$ iar $C_2 = C_4 = 10\mu F$.

Se poate verifica uşor faptul că relaţia (5) este îndeplinită. Cu ajutorul relaţiei (7) se poate calcula frecvenţa :

$$f = 1/2\pi\sqrt{100\,\Omega \cdot 1\,000\,\Omega \cdot 10 \cdot 10^{-6}F \cdot 10 \cdot 10^{-6}F} = 50\ Hz.$$

Măsurarea frecvenţelor audibile (sub 20 kHz) este relativ comodă folosind puntea Robinson. Precizia măsurătorilor depinde evident de precizia cu care cunoaştem componentele punţii şi îndeosebi de sensibilitatea instrumentului de nul.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

ANALIZA ŞI DEDURIZAREA APEI

Prof. *TUFAN POMPILIA*, Bucureşti.

Apa izvoarelor şi riurilor conţine dizolvate o serie de săruri şi gaze din atmosferă.

Sărurile conţinute depind de straturile geologice prin care a trecut apa şi constau din cantităţi variabile de cationi : Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+} şi anioni : CO_3^{2-}, HCO_3^{-}, SO_4^{2-}, Cl^{-}.

Apa potabilă provine din apele riurilor. Ea trebuie să îndeplinească o serie de condiţii :

— să fie curată, transparentă, fără miros, fără gust

— să nu conţină organisme biologice

— să aibă temperatura de 7—10°C sau temperatura naturală a sursei.

Analizele efectuate pentru determinarea caracteristicilor apei sînt organoleptice şi fizice, chimice, biochimice.

Analizele organoleptice şi fizice

În cadrul acestor analize se efectuează determinări calitative sau cantitative cum sînt : culoarea, mirosul, gustul, turbiditatea, transparenţa, viteza de sedimentare.

1. Culoarea se determină colorimetric comparînd proba de analizat cu proba etalon (apă filtrată). Intensitatea culorii se exprimă calitativ prin concentraţia soluţiei-etalon de culoare care absoarbe, la grosime de strat egală, aceeaşi cantitate de lumină cu apa de analizat.

2. Mirosul este determinat de prezenţa substanţelor de descompunere sau a rezidurilor industriale. Acesta se poate stabili prin inspiraţie, după ce proba de analizat a fost trecută într-un pahar şi agitată. Intensitatea mirosului se notează cu cifra : 0 — inodor ; 1 — miros foarte slab, 2 — miros slab, 3 — miros perceptibil ; 4 — miros pronunţat ; 5 — miros foarte intens.

3. Gustul se determină numai cînd apa nu prezintă pericolul unei otrăviri.

4. Gradul de opacitate (turbiditatea) se determină calitativ și se poate exprima prin calificative: opac, tulbure, opalescent, limpede.

5. Transparența (mărimea inversă turbidității) se exprimă prin grosimea, în cm, a unui strat de apă de analizat prin care se disting litere tipărite.

6. Viteza de sedimentare se determină măsurînd timpul necesar sedimentării suspensiilor.

Analize chimice

Metodele de analize chimice sînt: determinarea *pH*-ului, reziduul fix, alcalinitatea, aciditatea și duritatea.

1. *pH*-ul se poate determina cu ajutorul hîrtiei indicator, sau a soluțiilor indicator.

2. Reziduul fix — reprezintă totalitatea substanțelor dizolvate în apă exprimate în mg/l, care rămîn după evaporare și uscare.

Modul de lucru: apa de analizat se măsoară cu cilindrul gradat (50 ml) într-o capsulă de porțelan, calcinată și cîntărită. Apa se evaporă. După evaporare, reziduul rămas se usucă timp de 2 ore într-o etuvă la 100°C, apoi se răcește în exicator și se cîntărește raportîndu-se la 1 l apă.

$$R_f = \frac{m}{V} \cdot 1\,000 \text{ (mg/l)}$$

unde R_f = reziduul fix

m — masa reziduului fix măsurat în mg

V — volumul apei luat pentru analiză

3. Alcalinitatea apei se datorește prezenței: dicarbonaților, carbonaților, sulfiților și hidroxizilor metalelor alcaline și alcalinopămîntoase.

Alcalinitatea permanentă (P) a apei se determină prin titrare cu soluție de acid tare în prezență de fenolftaleină ($pH = 8{,}3$), cînd se neutralizează ionii OH^- și jumătate din ionii CO_3^{2-}, SO_3^{2-}.

Alcalinitatea totală (T) a apei se determină prin titrare cu acid în prezența metiloranjului ($pH \doteq 3{,}7$) cînd se neutralizează ionii HCO_3^- și HSO_3^-.

Modul de lucru:

Se ia o probă de 100 cm³ apă și se titrează cu o soluție de HCl 0,1 *n* în prezența a 2 picături de fenolftaleină. Titrarea se realizează pînă la decolorarea completă a soluției (alcalinitate, P), apoi se adaugă 2—3 picături de metilorange și se continuă titrarea cu HCl 0,1 *n* pînă cînd virează culoarea indicatorului la galben — portocaliu ((alcalinitate T).

Calculul:

Alcalinitatea (P sau T) = $V_a \cdot f_a$ (cm³)

unde: V_a — volumul soluției de HCl folosit la titrare

f_a — factorul soluției de HCl 0,1 n.

4. Aciditatea apei se determină invers prin titrarea unei probe de apă cu soluție NaOH de conc. 0,1 *n* în prezența metiloranjului pînă la coloratie galben-portocalie (aciditate totală) și apoi a fenolftaleinei pînă la culoarea roz a indicatorului (aciditate permanentă.).

Calculul:

Aciditatea (P, T) = $V_b \cdot f_b$ (cm³)

unde: V_b — volumul soluției de NaOH 0,1 *n* folosită la titrare

f_b — factorul soluției de NaOH 0,1 *n*

Prezența mare a carbonaților acizi și sulfaților metalelor alcaline și alcalino-pămîntoase constituie duritatea apei. Cu cît duritatea este mai mare, cu atît apa este mai improprie pentru scopuri industriale (Nu face spumă cu săpunul, depune crustă pe pereții cazanelor, nu fierbe bine legumele). Este necesar să se îndepărteze duritatea apei din motive industriale, biologice și științifice.

Duritatea temporară (D_t) este dată de $Ca(HCO_3)_2$ și $Mg(HCO_3)_2$ care se descompune prin fierbere conform reacției:

$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

Duritatea permanentă (D_p) este dată de celelalte săruri: $MgCl_2$, $CaCl_2$, $MgSO_4$, etc.

Duritatea totală (D_T) = $D_p + D_t$

Duritatea se exprimă în grade de duritate, un grad de duritate 1° = 100 mg CaO/1 (grad german de duritate), și 1 mg MgO = 1,4 mgCaO.

Duritatea temporară se poate determina prin titrare cu o soluție de HCl 0,1 *n* în prezența metiloranjului ca indicator.

Modul de lucru : Se ia o probă de 150 cm³ apă în care se pun 2—3 picături metiljoranj şi se titrează cu soluţie de HCl 0,1 n pînă la culoarea portocalie a indicatorului, apoi se fierbe soluţia cîteva minute pentru îndepărtarea CO_2. Dacă după răcirea soluţiei culoare a devenit galbenă se continuă titrarea.

Calculul :

$$D_t = \frac{V_a \cdot f_a \cdot 2{,}8}{V} \cdot 1\,000$$

unde :

V_a — volumul soluţiei de HCl folosit (în cm³)

V volumul apei luată la analiză

f_a — factorul soluţiei de acid

2,8 mag — cantitatea de CaO ce corespunde la 1 cm³ soluţie de HCl 0,1 *n*

Duritatea totală se determină folosind un amestec alcalin de Na_2CO_3 0,1 *n* şi NaOH 0,1 *n* (în raport 1 :1). Metoda constă în trecerea dicarbonaţilor de calciu şi magneziu în cloruri.

Modul de lucru :

Se ia o probă de apă (100 cm⁶) şi se acidulează cu soluţie de HCl 0,1*n* în prezenţă de metiloranj pînă la schimbarea culorii indicatorului în roşu. Se evaporă soluţia pînă la 50 cm³ şi se neutralizează cu soluţie de NaOH 0,1 *n*. Se adaugă apoi 50 ml soluţie de amestec alcalin, se fierbe 3 minute pentru îndepărtarea CO_2, se răceşte şi se trece într-un balon cotat de 200 cm³ şi se aduce la semn cu apă distilată. Din paharul cotat se iau 100 cm³ soluţie şi se titrează cu soluţie de HCl 0,1 *n* în prezenţă de metiloranj.

Calculul :

$$D_T = \frac{(25 - V_a) \cdot 2{,}8 \cdot 1\,000}{10\,V} \text{ (în cm}^3\text{)}$$

unde : V — volumul probei de apă

V_a — volumul de HCl 0,1 *n* folosit la titrarea finală

2,8 — cantitatea de CaO ce corespunde la 1 cm³ soluţie de HC l 0,1 n

25 — volumul de amestec alcalin intrat în reacţie

Duritatea totală se mai poate determina şi prin titrarea apei cu soluţie de oleat de sodiu.

Duritatea se poate îndepărta prin distilare sau cu ajutorul schimbătorilor de ioni.

Schimbătorii de ioni sînt substanţe solide, insolubile, alcătuite dintr-un schelet macromolecular pe care sînt grefate grupe de ioni mobili, care pot fi uşor schimbaţi cu ioni de aceeaşi sarcină, existenţi în soluţiile de electroliţi.

Presupunînd că pe scheletul macromolecular sînt grefaţi ioni de sodiu, au loc reacţiile :

$$2\ R{-}Na + Ca^{+2} \rightarrow R_2Ca + 2\ Na^+$$

$$2\ R{-}Na + Mg^{+2} \rightarrow R_2Mg + 2\ Na^+$$

Aparatura şi materialele necesare

— coloană încărcată cu permutit de Na (1)
— vas de culegere a apei dedurizate (2)
— vas de siguranţă (3)
— biuretă gradată ale cărei diviziuni (1/10m) dau direct numărul gradelor de duritate
— trompa de vid (4)
— cilindru gradat
— soluţia Bourton—Boudet (oleat de Na)

Se montează instlaţia conform fig. 1

Se determină duritatea apei respectînd următorul mod de lucru :

Se măsoară 100 ml H_2O de la robinet, care se trec prin coloane cu schimbători de ioni și se dă drumul la robinetul conductei de apă unde este montată trompa de vid, pentru a face ca apa să treacă mai repede prin coloană. Apa dedurizată care se culege în vasul (2) este apoi titrată cu soluțiede oleat de Na (Boutron-Boudet) folosind biureta gradată.

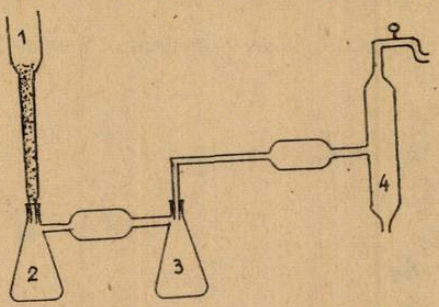


Fig. 1

Titrarea se consideră terminată cînd în urma agitării paharului se formează spumă de 5 mm care persită 5 minute. Se citesc nr. de diviziuni și se completează următorul tabel :

	Proba de H_2O	V_1	V_2	$V_2 - V_1$	Grad de duritate	Grad de duritate.
Analiza H_2O înainte de dedurizare						
Analizînd H_2O după dedurizare						

V_1 = volumul inițial din biuretă înainte de titrare
V_2 = volumul final din biuretă după titrare

CONSULTAȚII FIZICĂ :

TEMA : „MODELE DE REZOLVARE A SUBIECTELOR DATE LA EXAMENELE DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR".

SUBIECT FIZICĂ DAT ÎN SESIUNEA IULIE 1984, LA INSTITUTUL POLITEHNIC

Prof. *PĂTRAȘCU TUDOR*, Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, * Ploiești

I. Două corpuri cu masele $m_1 = 1$ kg și $m_2 = 0{,}5$ kg sînt aruncate vertical în sus din același loc de pe suprafața Pămîntului cu vitezele $V_{01} = 65$ m/s, $V_{02} = 100$ m/s la momentul $t_1 = 0$ s și $t_2 = \Delta t$.

În condițiile în care corpurile se ciocnesc plastic în aer, să se determine :

a) viteza inițială a corpului format prin ciocnire dacă $\Delta t = 7$ s ;
b) creșterea temperaturii celor două corpuri în urma ciocnirii (în condițiile de la punctul *a*), dacă înaintea ciocnirii corpurile au aceiași temperatură, iar căldura lor specifică $C = 1\,500$ J/kgK ;

* L. I. L. Caragiale.

c) intervalul de valori ales lui Δt pentru care ciocnirea se produce la o înălțime față de Pământ $h \geqslant 180$ m. Se va lua $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Rezolvare și baremul de notare utilizat la I.P.G. — PLOIEȘTI.

1 p. ... din oficiu.

a) **3 p...** calculăm timpii de urcare și înălțimile maxime pentru cele două corpuri aruncate pe verticală în sus.

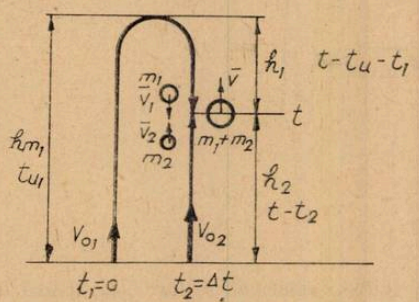


Fig. 1

$$t_{u1} = \frac{V_{01}}{g} \Rightarrow t_{u1} = 6{,}6 \text{ s.}$$

$$t_{u2} = \frac{V_{02}}{2g} \Rightarrow t_{u2} = 10 \text{ s.}$$

$$h_{m1} = \frac{V_{01}^2}{2g} \Rightarrow h_{m1} = 211{,}25 \text{ m.}$$

$$h_{m2} = \frac{V_{02}^2}{2g} \Rightarrow h_{m2} = 500 \text{ m.}$$

Deoarece $\Delta t > t_{u1}$ rezultă că ciocnirea are loc în timpul coborîrii primului corp și al urcării celui de al doilea. Din figură rezultă :

$$h_{m1} = h_1 + h_2$$

$$h_1 = \frac{g}{2}(t - t_{u1})^2 ; \; h_2 = V_{02}(t - \Delta t) - \frac{g}{2}(t - \Delta t)^2$$

$$\Rightarrow h_{m1} = \frac{g}{2}(t - t_{u1})^2 + V_{02}(t - \Delta t) - \frac{g}{2}(t - \Delta t)^2$$

$$\Rightarrow t = 9 \text{ s.}$$

În momentul ciocnirii cele două corpuri vor avea vitezele :

$$V_1 = g(t - t_{u1}) \Rightarrow V_1 = 25 \text{ m/s.}$$

$$V_2 = V_{02} - g(t - \Delta t) \Rightarrow V_2 = 80 \text{ m/s.}$$

1 p.... Aplicînd legea conservării impulsului pentru ciocnirea plastică a celor două corpuri obținem :

$$(m_1 + m_2)\vec{V} = m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2$$

$$V = \frac{m_2V_2 - m_1V_1}{m_1 + m_2}; \quad V = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) **2 p...** Energia disipată sub formă de căldură în procesul ciocnirii plastice este egală cu diferența dintre energia cinetică inițială a sistemului și energia cinetică finală a acestuia.

$$Q = \frac{m_1V_1^2}{2} + \frac{m_2V_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)V^2}{2}$$

$$\Rightarrow Q = -E_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1m_2}{m_1 + m_2}(V_2 + V_1)^2 \Rightarrow Q = 1837{,}5 \text{ J.}$$

1 p... $Q = (m_1 + m_2)C.\Delta T \Rightarrow T = \frac{Q}{(m_1 + m_2)C}$

$$\Rightarrow T = 0{,}8166 \text{ K.}$$

c) **2 p...** În funcție de valorile pe care le poate lua Δt, ciocnirea celor două corpuri la la o înălțime $h_2 \geqslant 180$ m va avea loc fie în urcarea ambelor corpuri, fie în timp ce primul corp coboară iar al doilea urcă.

Considerăm situația în care ambele corpuri se află în urcare.

Calculăm timpul în care primul corp ajunge la înălțimea de 180 m.

$$V_{01} \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2 = 180 \Rightarrow t^2 - 13\,t + 36 = 0$$

$\Rightarrow t = 4$ s (soluția $t = 9$ s nu este posibilă deoarece $t > t_{u1}$).

Calculăm valoarea intervalului Δt necesară pentru ca întîlnirea să aibă loc la înălțimea de 180 m.

$$V_{02}(t - \Delta t) - \frac{g}{2}(t - \Delta t)^2 = 180 \Rightarrow$$

$$(\Delta t)^2 + 12 \cdot \Delta t - 28 = 0 \Rightarrow \Delta t = 2\text{s}.$$

Deci ciocnirea celor două corpuri se va produce la o înălțime $h_2 \geqslant 180$ m, ambele corpuri fiind în urcare dacă $\Delta t \geqslant 2$ s.

Considerăm situația în care ciocnirea se produce în timpul coborîrii primului corp și al urcării celui de al doilea. $<$

Primul corp ajunge la înălțimea $h_2 = 180$ m. fiind în coborîre după $t = 9$ s.

Calculăm valoarea lui Δt astfel încît ciocnirea să aibă loc în acest moment.

$$V_{02}(t - \Delta t) - \frac{g}{2}(t - \Delta t)^2 = 180$$

$$(\Delta t)^2 + 2\,\Delta t - 63 = 0 \Rightarrow \Delta t = 7 \text{ s}.$$

Rezultă că ciocnirea celor două corpuri în condițiile specificate va avea loc la $h_2 \geqslant 180$ m. numai dacă $\Delta t < 7$ s. Reunind cele două soluții obținem:

$$2 \text{ s} \leqslant \Delta t \leqslant 7\text{s}.$$

II. O cantitate de heliu ocupă volumul $V_1 = 2$ l la presiunea $P_1 = 10^5$ N/m^2) și temperatura $T_1 = 280$ K. Gazul este comprimat adiabatic pînă la volumul $V_2 = \frac{V_1}{8}$ și apoi destins izoterm pînă cînd presiunea sa devine $P_3 = 1{,}5\ P_1$. Gazul revine la starea inițială 1 printr-o transformare reprezentată în coordonate PV prin segmentul de dreaptă care unește punctele ce reprezintă stările 3 și 1. Cunoscînd $C_p = \frac{5}{2} R$ pentru heliu ($R = 8\,310$ J/kgK) să se determine:

a) exponentul adiabatic al heliului precum și temperatura și volumul său în starea 3;
b) lucrul mecanic și căldura schimbate de gaz cu exteriorul în procesul $3 \to 1$;
c) Randamentul motorului termic care ar funcționa după ciclul reversibil considerat (1231).

Se dau: $\lg 2 \approx 0{,}301$; $\lg 3 \approx 0{,}477$.

Rezolvare și baremul de notare.

1 p... din oficiu.

a) **0,5 p...** reprezentarea grafică a ciclului considerat.

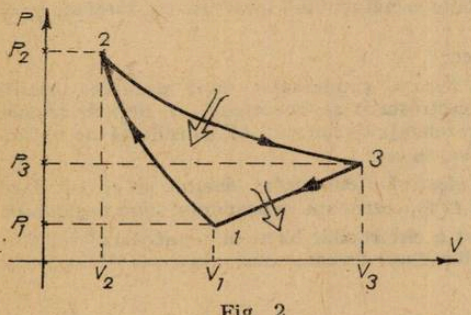


Fig. 2

1 p... $C_p - C_v = R \Rightarrow C_v = 3/2\ R$;

$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \Rightarrow \gamma, = 5/3$

1 p... Scriem ecuația Poisson pentru compresia adiabatică $1 \to 2$ și legea Boyle–Mariotte pentru destinderea izotermă $2 \to 3$.

$$\begin{cases} P_1 \cdot V_1^{\gamma} = P_2 \cdot V_2^{\gamma} \\ P_3\,V_3 = P_2\,V_2 \end{cases} \Rightarrow V_3 = \frac{8^{\gamma-1} \cdot V_1}{1{,}5}$$

$$8^{\gamma-1} = (2^3)^{\frac{2}{3}} = 2^2 = 4$$

$$\Rightarrow V_3 = \frac{8}{1{,}5}\,\text{l} = 5{,}33\,\text{l}.$$

1 p... utilizînd ecuația tehnică de stare pentru stările 1 și 3 obținem :

$$\begin{cases} P_1V_1 = \nu RT_1 \\ P_3V_3 = \nu RT_3 \end{cases} \Rightarrow T_3 = \frac{P_3V_3 \cdot T_1}{P_1 \cdot V_1}$$

$$\Rightarrow T_3 = 4\ T_1 \Rightarrow T_3 = 1120\ \text{K}$$

b) 1 p... Calculăm lucrul mecanic în procesul $3 \rightarrow 1$ ca fiind numeric egal, cu aria trapezului determinat de segmentul $3 \rightarrow 1$, abcisă și paralele duse la ordonată prin punctele figurative de stare 1 și 3.

$$L_{31} = \frac{(P_1 + P_3) \cdot (V_1 - V_3)}{2} \Rightarrow L_{31} = \frac{-1250}{3}\ J$$

$$\Rightarrow L_{31} = -416{,}66\ \text{J}.$$

1 p... $\Delta U_{31} = \nu \cdot C_v(T_1 - T_3)$

$$P_1V_1 = \nu R\ T_1 \Rightarrow \nu R = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1}$$

$$\Rightarrow \Delta U_{31} = \frac{3}{2}\left(P_1\ V_1 - \frac{P_1\ V_1\ T_3}{T_1} \right)$$

$$\Delta U_{31} = -900\ \text{J}.$$

1 p.... $Q_{31} = \Delta U_{31} + L_{31} \Rightarrow Q_{31} = -1316{,}66\ \text{J}$

c) 2,5 p... $\eta = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_p} \Rightarrow$.

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{23}}$$

$$Q_{23} = L_{23} = 2{,}3\ \nu \cdot R\ T_3 \lg \frac{V_3}{V_2} \Rightarrow$$

$$Q_{23} = 2{,}3\ P_3\ V_3 \lg \frac{8\ V_3}{V_1} \Rightarrow .$$

$$Q_{23} = 1840(6 \lg 2 - \lg 3) \Rightarrow Q_{23} = 2445.36\ \text{J}$$

$$\Rightarrow \eta = 0{,}461.$$

III. Două condensatoare cu capacitățile C_1 100 $= \mu$F și $C_2 = 250\ \mu$F au cîte o armătură unite între ele printr-un fir legat la Pămînt, celelalte armături fiind încărcate cu sarcinile $q_1 = 5 \cdot 10^{-3}$C și $q_2 = -3 \cdot 10^{-3}$C.

Se leagă aceste armături printr-un selonoid. Se cer :

a) Tensiunea electrică dintre armăturile fiecărui condensator după stabilirea echilibrului elcetrostatic. După stabilirea echilibrului electrostatic se conectează la bornele solenoidului o sursă de tensiune alternativă. Știind că rezonanța circuitului LC considerat se obține prin frecvența $\nu_0 = 159$ Hz a tensiunii alternative, se cere :

b) Inductanța solenoidului și intensitatea efectivă a curentului debitat în circuit dacă sursa de tensiune alternativă. $u = 14{,}1 \sin 3140\ t$ (V), rezistența selenoidului fiind neglijabilă.

c) Valoarea maximă a vitezei de transport a electronilor liberi în conductorul solenoidului cînd $A = 0{,}5$ mm^2, iar concentrația electronilor liberi din conductor este $n = 10^{29}$ electroni liberi pe m^3.

Se dau : $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

Rezolvare și baremul de notare.

1 p... din oficiu.

a) **1 p...** Armăturile superioare ale condensatoarelor C_1, C_2 din fig. 3, formînd un sistem izolat electric, putem scrie legea conservării sarcinii electrice.

$$q_1 + q_2 = q_3 + q_4$$

1 p... Transferul sarcinilor electrice între armăturile puse în contact electric are loc pînă cînd se egalează potențialele.

$$q_3 = C_1 U \; ; \; q_4 = C_2 U.$$

1 p... Înlocuind obținem :

$$q_1 + q_2 = U(C_1 + C_2) \Rightarrow U = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2}$$

$$\rightarrow U = 5{,}71 \text{ V}.$$

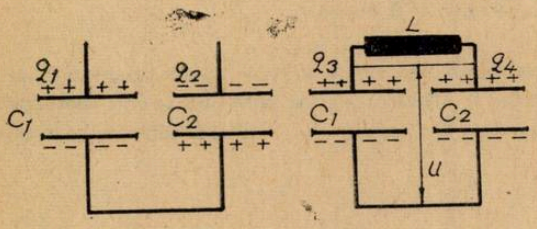


Fig. 3

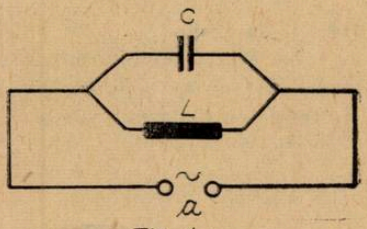


Fig. 4

b) **2 p...** Calculăm capacitatea echivalentă a grupării C_1C_2

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow C = \frac{500}{7} \mu\text{F}$$

Frecvența proprie a circuitului LC va fi :

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow L = \frac{L}{4\pi^2\nu^2 C}$$

$$L = 1{,}4 \cdot 10^{-2} \text{ H}.$$

1 p... Calculăm impedanța circuitului paralel LC :

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}} \quad \text{unde}$$

$$X_L = \omega L \rightarrow X_L = 43{,}96\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow X_C = 4{,}45\ \Omega$$

Conform legii lui Ohm :

$$I = \frac{U_{max}}{\sqrt{2} \cdot Z}$$

$$I = \frac{U_{max}}{2}\left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right) \Rightarrow I = 2{,}019 \text{ A}$$

c) **0,5 p...** $I_{max} = \sqrt{2} \cdot I \Rightarrow I_{max} = 2{,}84$ A.

1,5 p... $I_{max} = n.e.V.A.$

unde n reprezintă concentrația electronilor liberi din conductor; V — viteza de transport a electronilor liberi corespunzătoare valorii maxime a intensității curentului.

$$\textbf{1 p...}\ V = \frac{I_{max}}{n \cdot e \cdot A} \Rightarrow V = 3{,}55 \cdot 10^{-4}\ \frac{m}{s}$$

IV. Să se deducă

a) Teorema variației energiei cinetice a punctului material;

b) Viteza termică a moleculelor unui gaz ideal de la formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor;

c) Tensiunea electromotoare indusă într-un conductor liniar care se deplasează cu viteză constantă într-un cîmp magnetic uniform.

Tratare și baremul de notare.

1 p... din oficiu.

a) **3 p...** Considerăm un punct material aflat într-o mișcare uniform-accelerată de-a lungul axei OX sub acțiunea forței constante $\vec{F}$. Mișcarea are loc între punctele de coordonate X_1 respectiv X_2 în care viteza mobilului este $\vec{V}_1$ respectiv V_2. Utilizînd formula lui Galilei obținem:

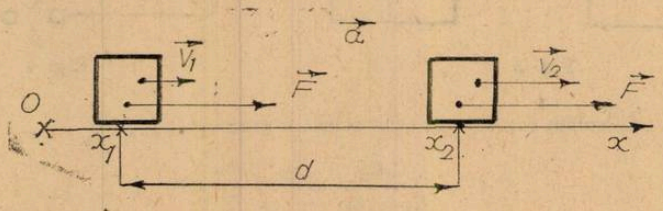


Fig. 5

$$V_2^2 = V_1^2 + 2\,ad\,;\ d = X_2 - X_1.$$

Conform principiului fundamental al mecanicii clasice

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow \frac{m\,V_2^2}{m} - \frac{m\,V_1^2}{2} = F \cdot d$$

Dar $F \cdot d$ reprezintă lucrul mecanic al rezultantei forțelor exterioare pe distanța d $\Rightarrow L = E_{c_2} - E_{c_1}$ relație care exprimă teorema variației energiei cinetice:

Variația energiei cinetice a unui punct material, care se deplasează în raport cu un sistem de referință inerțial, este egală cu lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă care acționează asupra punctului material în timpul acestei variații.

b) **3 p...** Viteza termică a moleculelor unui gaz ideal se definește ca fiind

$$v_T = \sqrt{\overline{v^2}}$$

Pornind de la formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor

$p = \frac{1}{3}\, nm\, \overline{v^2}$ unde $n = \frac{N}{V}$ reprezintă concentrația moleculelor, iar m — masa unei molecule.

Dar $p = K\,n\,T \Rightarrow E\,n\,T = \frac{1}{3}\, n\, m\, \overline{v^2}$

$$\Rightarrow \overline{v^2} = \frac{3\,KT}{m} \Rightarrow v_T = \sqrt{\frac{3\,KT}{m}}$$

Dar $K = \frac{R}{N_A}$; $N_A \cdot m = \mu$

$$\Rightarrow v_T = \sqrt{\frac{3\,RT}{\mu}}$$

c) **3 p**... Considerăm un conductor liniar de lungime l care se deplasează cu viteza constantă $\vec{v}$ perpendicular pe liniile cîmpului magnetic uniform de inducţie $\vec{B}$.

Conform legii inducţiei electromagnetice, tensiunea electromotoare indusă este :

$$e = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \text{ unde } \Delta\Phi = B \cdot \Delta S$$

dar $\Delta S = l \cdot x = l \cdot v \cdot \Delta t$

$$\Rightarrow e = \frac{B\,l\,v \cdot \Delta t}{\Delta t} \Rightarrow e = B\,l\,v.$$

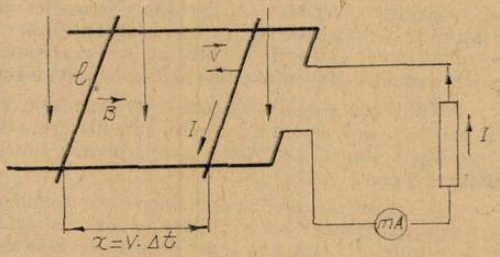


Fig. 6

Dacă vectorul $\vec{v}$ (face unghiul α cu vectorul inducţie magnetică $\vec{B}$, atunci

$$e = B\,l\,v \sin\alpha$$

V. Să se scrie expresiile :

a) Legea lui Bernoulli ;
b) Variaţiei densităţii unui solid cu temperatura ;
c) Inductanţa unei bobine indicînd şi semnificaţiile mărimilor fizice care intervin.

Tratare şi baremul de notare.

1 p ... din oficiu.

a) **2 p** ... $p + \rho\, gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{ct}$

1 p ...
p → presiunea statică
$\rho\, g\, h$ → presiunea de poziţie, termen datorat energiei potenţiale
ρ — densitatea fluidului
g — acceleraţia gravitaţională
h — diferenţa de nivel a secţiunii considerate faţă de nivelul de referinţă ales
$\frac{\rho v^2}{2}$ → presiunea dinamică
v — viteza de curgere a fluidului în secţiunea considerată

b) **2 p** ... $\rho = \rho_0/1 + \gamma \cdot \Delta T$

1 p ...
ρ — densitatea corpului la temperatura T
ρ_0 — densitatea corpului la temperatura $T_0 = 273$ K
γ — coeficientul de dilatare termică în volum
$\Delta T = T - T_0$ variaţia de temperatură

c) **2 p** ... $L = \mu \frac{N^2 S}{l}$

1 p ...
L → inductanţa solenoidului
μ — permeabilitatea magnetică absolută a miezului $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$.
μ_0 permeabilitatea magnetică absolută a vidului
μ_r — permeabilitatea magnetică relativă a miezului
N — numărul de spire ale solenoidului
S — secţiunea transversală a solenoidului
l — lungimea solenoidului.

Profil : Electrie , Energetie, Aeronave, Geologie, Utilaj tehnologic — ingineri zi

I. CROMATOGRAFIA PE STRAT SUBȚIRE (CSS)

Prof. *NICOLETA UȘURELU**, Asist. chim. *COSTEL SÂRBU*** Cluj-Napoca

Din motive în primul rînd practice, de laborator sau industriale, în ultimii 30 de ani s-a dezvoltat o varietate de metode și procedee de separare a amestecurilor multicomponente. Alături de metodele de separare considerate clasice : filtrarea, precipitarea, distilarea fracționată, recristalizarea, extracția cu solvenți sau mai speciale ca difuzia gazoasă sau spectrometria de masă, o atenție deosebită a fost acordată metodei cunoscută sub numele de cromatografie.

Deși există dovezi asupra unor experiențe care din punctul de vedere al mecanismului au premers ceea ce astăzi numim metodă cromatografică, totuși, cel care a interpretat corect și a propus numele de cromatografie pentru această metodă de separare a fost botanistul rus Michael Tswett (1872—1919).

Interesul său pentru pigmenții verzi și galbeni ai clorofilelor s-a materializat în descrierea sa și se poate spune fundamentarea a ceea ce astăzi numim cromatografie de adsorbție pe coloană. Iată cum descrie el prima separare prin această metodă : „Cînd o soluție în eter de petrol este trecută printr-o coloană umplută cu un adsorbant (eu am utilizat în special carbonat de calciu), care este presat cît mai compact într-un tub de sticlă strîmt, pigmenții sînt separați în funcție de ordinea lor de adsorbție, de la vîrf spre bază în diferite zone colorate, deoarece pigmenții adsorbiți mai puternic deplasează pigmenți adsorbți mai slab, fiind determinați să se deplaseze mai departe. Această separare devine practic completă atunci, cînd după ce soluția de pigmenți a curs prin coloană se mai trece o cantitate de solvent pur prin adsorbentul din coloană. La lumină componenții amestecului de pigmenți se observă sub forma unor benzi colorate. Eu numesc acest procedeu separarea unei cromatograme, iar metoda respectivă metodă cromatografică".

Cu toate că lucrările fundamentale ale lui Tswett au fost publicate la începutul secolului nostru (1903—1906), importanța cromatografiei ca metodă de separare a fost recunoscută mult mai tîrziu. Dezvoltarea cromatografiei fiind impulsionată de problemele privind separarea unor amestecuri complexe cu care începuseră să se confrunte chimiștii organicieni, biochimiștii, biologii, etc.

Astăzi, cromatografia se definește ca o metodă de separare care se bazează pe repartiția multiplă și diferențiată între două faze nemiscibile dintre care una se numește fază staționară, iar cealaltă se numește fază mobilă (uneori developant sau eluent). În funcție de fază staționară și mobilă, cromatografia se poate diferenția în următoarele tehnici :

1. Cromatografia de lichide pe coloană ;
2. Cromatografia pe hîrtie ;
3. Cromatografia pe strat subțire ;
4. Cromatografia de gaze.

Procesul care dictează separarea componenților amestecului poate să fie adsorbția diferențiată, dizolvarea (repartiția) diferențiată, schimbul ionic, penetrația diferențiată prin-geluri ; acest proces depinzînd însă, de foarte mulți factori fizico-chimici (granulația și porozitatea fazei staționare, temperatură, viteza de curgere a fazei mobile, natura fazei mobile etc.).

Cromatografia pe strat subțire, în principiu, se bazează pe oricare dintre aceste procese dar, de obicei, versiunea folosită este adsorbția sau repartiția.

Astfel, un adsorbant (alumină, silicagel, kieselgur, celuloză sau pulbere de poliamidă se amestecă cu un lichid, de obicei apă, pentru a obține o suspensie (terci) care se întinde,, apoi, uniform pe o suprafață netedă și curată, plăci de sticlă, folii de aluminiu sau de plastic (polietilentereftalat) frecvent de dimensiuni 20 × 20 cm sau 10×10 cm, manual sau cu ajutorul unor dispozitive speciale. După întindere plăcile se lasă să se usuce la aer sau se pot usca în etuvă la 100 — 150°C. Pentru a adera la suprafața solidă stratul subțire a cărui grosime poate fi 0,25, 0,50, 1 sau 2 mm se adaugă un liant. Acesta poate fi gips sau un liant organic (amidon, alcool polivinilic, metacrilați etc,). După uscare, a picătură din soluția conținînd proba se aplică cu o

* Școala generală Leu, Dolj.
** Institutul politehnic.

micropipetă într-un punct pe suprafața plană, pe o linie paralelă cu una din marginile plăcii la 1,5 cm distanță. După evaporarea solventului (uscarea probelor), placa se aduce în contact cu faza mobilă, introducînd placa într-un vas paralelipipedic sau cilindric pe fundul căruia se găsește un solvent sau un amestec de solvenți (fig. 1).

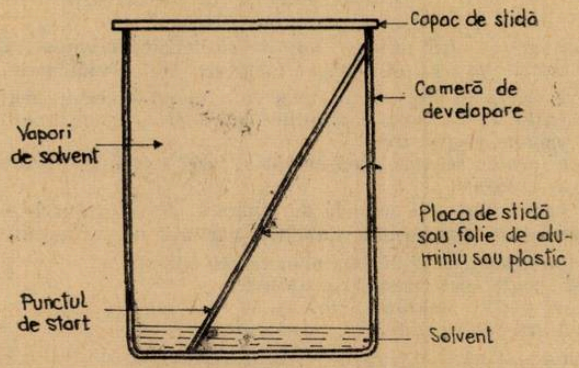


Fig. 1. Camere de developare

Solvenții cei mai utilizați sînt redați în tabelul 1.

Tabelul 1.

Solvenți mai frecvent utilizați în cromatografia pe strat subțire

Compus	Formula chimică
Eter de petrol	hidrocarburi $C_5 - C_8$
Tetraclorură de carbon	CCl_4
Acetat de etil	$C_2H_5COCCH_3$
Etanol	C_2H_5OH
Apă	H_2O
Piridină	C_5H_5N
Acid acetic	CH_3COOH

Faza mobilă sau developantul se deplasează (migrează) prin faza staționară sub acțiunea forțelor capilare. Componenții amestecului sînt purtați prin faza staționară cu diferite viteze și prin urmare, în final, sînt separați mai mult sau mai puțin bine sub forma unor pete (spoturi) ale compușilor puri.

În cromatografia pe strat subțire, viteza de curgere a fazei mobile depinde de tensiunea superficială și de viscozitatea acesteia precum și de natura fazei staționare.

Una dintre problemele semnificative care se ridică privind curgerea fazei mobile prin faza staționară în cromatografia pe strat subțire este legată de evaporarea solventului de pe faza staționară. Pentru a reduce acest fenomen se caută să se realizeze o atmosferă saturată cu solvent în vasul în care se introduce placa. După ce solventul a migrat pe o anumită distanță, de obicei 10 cm, placa se scoate din vas (aceasta se numește cameră de developare, se usucă într-un curent de aer sau etuvă și se însemnează poziția compușilor pe placă după vizualizarea. Dacă aceștia sînt colorați nu este nici o dificultate, dacă nu se vizualizează prin intermediul reacțiilor de culoare specifice ale compușilor respectivi sau în lumină ultravioletă pentru compușii fluorescenți.

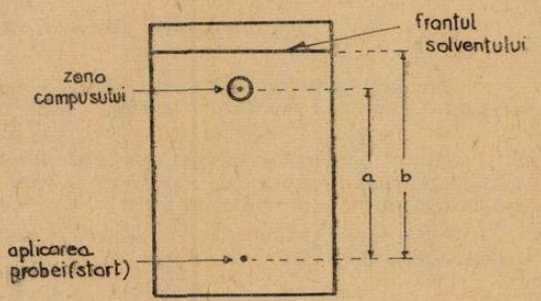


Fig. 2 Calcularea valorii R_F

Poziția compușilor pe placă (cromatografică) se stabilește cu ajutorul valorilor R_F care este o constantă în anumite condiții date și care reprezintă raportul dintre distanța parcursă

de compus (centrul petei) de la punctul de start și distanța parcursă de frontul solventului de la punctul de start (fig. 2).

$$R_F = \frac{\text{distanță parcursă de compus (a)}}{\text{distanța parcursă de solvent (b)}}$$

Avantajele cromatografiei pe strat subțire ca tehnică cromatografică, despre care se spune că nu ar trebui să lipsească din nici un laborator sînt următoarele :

— se poate realiza la un preț convenabil și cu minimul de echipement ;
— se poate folosi atît în scopuri analitice adică pentru separarea unor cantități mici cît și în scopuri preparative ;
— se folosește pentru selecția fazei mobile și fazei staționare pentru cromatografia de lichide pe coloană ;
— se poate folosi după alte metode de separare, distilare, recristalizare, separări prin cromatografia de gaze pentru stabilirea purității unor compuși ;
— se poate folosi pentru urmărirea unor reacții chimice ;
— se folosește pentru determinări cantitative ;
— se utilizează pentru stabilirea unui tip de compus ;
— se poate utiliza pentru stabilirea maselor moleculare ;
— se pot folosi mai mulți agenți de vizualizare comparativ cu cromatografia pe hîrtie sau lichide pe coloană ;
— este foarte rapidă și mult mai sensibilă decît cromatografia pe hîrtie, de exemplu se pretează la analiza unui mare număr de probe simultan ;
— este universală ;
— se pretează la automatizare. .

BIBLIOGRAFIE GENERALĂ :

1. *C. Liteanu, S. Gocan, T. Hodișan și H. Nașcu,* — Cromatografia de lichide, Edit. științifică, București, 1974.
2. *V. Pelloni-Tamaș, F. Iohan,* — Cromatografia în strat subțire, Edit. tehnică, București, 1971 ;
3. *E. Jercan,* — Analiza cromatografică, Edit. academiei, București, 1982.
4. *J. M. Bobbitt.* — Thin — Layer Chromatography, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1963
5. *J. C. Touchstone, M. F. Dobbins,* — Practice of Thin-Layer Cromatography, John Wiley and Sons, New York, 1978.

II. DETERMINAREA COEFICIENȚILOR ECUAȚIILOR CHIMICE

Prof. *BRUDARU MARIA,* Cîmpulung Moldovenesc

Este știut faptul că un fenomen chimic — o reacție chimică — nu se desfășoară la voia întîmplării, ci urmînd anumite legi precise — legile fundamentale ale chimiei.

Un rol important în chimie îl are determinarea calitativă a unui proces chimic, care permite stabilirea proporțiilor în care elementele intră în alcătuirea substanțelor compuse. Una din legile fundamentale ale chimiei care stă la baza acestei determinări, este legea conservării masei substanțelor care se anunță astfel :

Într-o reacție chimică suma maselor substanțelor intrate în reacție este egală cu suma maselor substanțelor ieșite din reacție.

$$2\ H_2 + O_2 \rightleftarrows 2\ H_2O$$

Pentru ca această lege să fie aplicată este necesar să folosim anumite metode, necesare determinării coeficienților stoechiometrici : Dintre acestea exemplificăm :

Metoda algebrică.

$$KMnO_4 + HCl \rightleftarrows HCl + MnCl_2 + MnCl_2 + H_2O + Cl_2.$$

Notăm coeficienții cu literele : a,b,c,d,e,f . . . ,

$$aKMnO_4 + bHCl \rightarrow dMnCl_2 + eH_2$$

Scriem pentru K care apare o singură dată în membrul sting unde avem litera „a" și o singură dată în membrul drept unde avem litera „c", deci a = c.

Același lucru se întîmplă și la Mn deci Mn → a = d.

Oxigenul apare de patru ori la formulă avînd coeficientul „a" și o dată la cea cu coeficientul e : deci 4 a = e

Pentru hidrogen H → b = 2 e iar pentru Cl : Cl → b = c + 2d + 2f.

În cazul nostru se obține astfel un sistem de ecuații algebrice :

$$\begin{cases} a = c \\ a = d \\ 4a = e \end{cases} \quad \begin{cases} b = 2e \\ b = c + 2d + 2f \end{cases}$$

Rezolvăm sistemul :

$$\begin{cases} c = a \\ d = a \\ e = 4a \end{cases} \quad b = 2e = 2.4a = 8a.$$

$$f = \frac{b - c - 2d}{2} = \frac{8a - a - 2a}{2} = \frac{5a}{2}$$ în continuare dăm lui „a" o valoare de așa natură, încît toți coeficienții să fie numere întregi.

$$a = 2 ; \quad b = 16 ; \quad c = 2 ; \quad d = 2 ; \quad e = 8 ;$$

Acum înlocuind în reacție literele cu cifre, am stabilit ecuația chimică :

$$2KMnO_4 + 16\,HCl \rightleftarrows 2KCl + 2\,MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$$

Luăm alt exemplu :

$$Ag + HNO_3 \rightleftarrows AgNO_3 + NO + H_2O$$

$$aAg + bHNO_3 \rightleftarrows cAgNO_3 + dNO + eH_2O$$

$$Ag \rightarrow a = c \quad H \rightarrow b = 2e \quad O \rightarrow 3b = 3c + d + e$$

Rezolvăm în funcție de „a" :

$$\begin{cases} c = a, 3b = 2a + b + b/2, \; e = b/2 \text{ deci } 3\,b = 2\,c + e + d + b/2. \\ b = 4a/3, \; d = a/3 \text{ Dăm lui „a" valoarea 3 deoarece apare cifra 3} \\ e = 2a/3 \text{ La numitor coeficienții vor fi egali cu :} \\ \qquad a = 3 ; \; b = 4 ; \; c = d = 1 ; \; e = 2 ; \end{cases}$$

Deci ecuația va fi :

$$3\,Ag + 4HNO_3 \rightleftarrows 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$$

Atunci cînd în cursul unui proces chimic. un radical se păstrează neschimbat, nu se va mai lua în considerație fiecare element component al radicalului în întregime.

Exemplu

$$H_2SO_4 + Al(NO_3)_3 \rightleftarrows Al_2(SO_4)_3 + HNO_3$$

$$aH_2SO_4 + bAl(NO_3)_3 \rightleftarrows cAl_2(SO_4)_3 + dHNO_3$$

$$\begin{array}{ll} H & \rightarrow 2a = d, \; d = 2\,s \\ SO_4 & \rightarrow a = 3c, \; c = a/3 \\ Al & \rightarrow b = 2c, \; b = 2a/3 \\ NO_3 & \rightarrow 3b = d \end{array}$$

Dăm lui „a" valoarea 3, deci :

$a = 3 ; \; b = 2 ; \; c = 1 ; \; d = 6.$

NO_3 $3b = a$

Ecuația va fi :

$$3\,H_2SO_4 + 2Al(NO_3)_3 \rightleftarrows Al_2(SO_4)_3 + 6HNO_3$$

PROBLEME REZOLVATE DIN MANUALUL DE CHIMIE PENTRU CLASA A XII-a

Lect. dr. *IONESCU ION**, București.

Problema 3, pag. 8

În primul rînd trebuie stabilită formula moleculară a substanței (*A*).

Ținînd seama de masele de dioxid de carbon și apă rezultate din combustie, calculăm cîți moli de atomi de carbon și de hidrogen se găsesc la 0,0225 g substanță, adică într-un mol

$$0{,}0730 \text{ g } CO_2 \text{ conțin } \frac{0{,}0730}{44} = 0{,}001659 \text{ moli de atomi de C}$$

$$0{,}0232 \text{ g } H_2O \text{ conțin } \frac{0{,}0232}{18} \cdot 2 = 0{,}002578 \text{ moli de atomi de C}$$

0,0225 g subst .... 0,001659 moli de atomi de C

122 g subst. .... x ; $x = 9$ moli de atomi de C

0,0225 g subst. ..... 0,002578 moli de atomi de H

122 g subst. ..... y; $y =$m 41 moli de atomi de H.

Formula moleculară a substanței este C_9H_{14}, care corespunde masei moleculare 122, deci substanța este o hidrocarbură.

Calculăm nesaturarea echivalentă

$$\text{N.E.} = \frac{(2{,}9 + 2) - 14}{2} = 3$$

Această valoare ne indică prezența a

— trei duble legături, sau
— două duble legături și un ciclu, sau
— o dublă legătură și două cicluri, sau
— o dublă legătură și o triplă legătură, sau
— o triplă legătură și un ciclu.

Din indicațiile privind reacția cu bromul calculăm cîți moli de atomi de brom se adiționează la un mol de substanță.

Masa de brom adiționat este

$m = 128.0{,}005 = 0{,}640$g

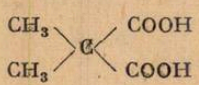
Ea corespunde la $\frac{0{,}64}{80} = 0{,}008$ moli de atomi de brom

0,244 g. substanță ..... 0,008 milo de atomi Br
122 g. substanță . .... x ; $x = 4$ moli de atomi de Br.

Deci hidrocarbura sau are două duble legături și un ciclu sau are o triplă legătură și un ciclu (celelalte ipoteze deduse pe baza N. E. se exlud).

În ultima informație dată în enunțul problemei se precizează că prin oxidare se formează o dicetonă (B) și un acid (C), care prin decarboxilare trece în acid metil propionic.

Rezultă că acidul (C) este un acid dicarboxilic cu următoarea structură



(C)

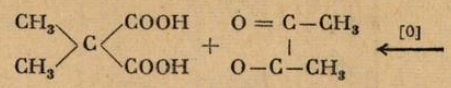
iar dicetona are patru atomi de carbon (9 — 5 din acidul (C)) și următoarea structură

$$CH_3-CO-CO-CH_3 \qquad (B)$$

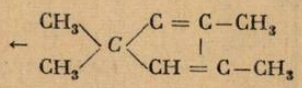
---

* Institutul Politehnic

Întrucît numai alchenele conduc prin oxidare, cu permanganat de potasiu în mediu acid, la cetone şi acizi carboxilici deducem structura substanţei (A).



(C) (B)



(A)

1,1,3,4 — tetrametil — 2,4 ciclipentadiena.

Formula de structură a substanţei (A), crespunde formulei moleculare C_9H_{14} stabilită anterior.

Problema 4, pag. 8

a) Observăm că suma dintre conţinutul procentual de carbon şi conţinutul procentual de hidrogen este mai mică decît 100. Atribuim restul oxigenului deci conţinutul procentual în oxigen este egal cu

$$100 - 69{,}76 - 11{,}6 = 18{,}64\,\%$$

Stabilim formula brută

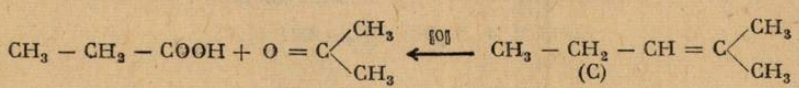
$$C \rightarrow \frac{69{,}76}{12} = 5{,}8 \qquad \frac{5{,}8}{1{,}16} = 5$$

$$H \rightarrow \frac{11{,}6}{1} = 11{,}6 \qquad \frac{11{,}6}{1{,}16} = 10$$

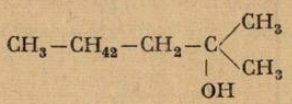
$$O \rightarrow \frac{18{,}64}{16} = 1{,}16 \qquad \frac{1{,}16}{1{,}16} = 1 \qquad \text{deci } C_5H_{10}O$$

Suma maselor atomilor este 86, adică este egală cu masa moleculară, deci formula moleculară a substanţei (A) este $C_5H_{10}O$.

b) Ţinînd seama de produsele rezultate din oxidarea substanţei (C) cu permanganat de potasiu în mediu acid, deducem că substanţa (C) este o alchenă cu următoarea structură



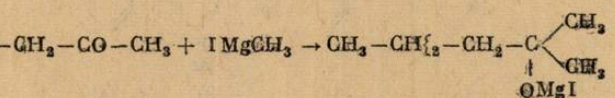
Substanţa (C) a rezultat prin deshidratarea substanţei (B) deci aceasta are structura

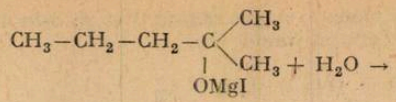


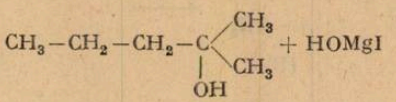
Întrucît substanţa (B) rezultă din substanţa (A) în urma reacţiei acesteia cu iodura de metil-magneziu, urmată de hidroliză, rezultă că (A) este un compus carbonilic cu următoarea structură

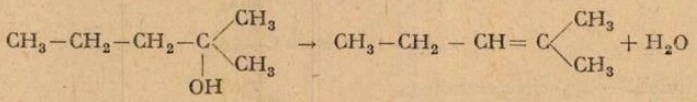
$$CH_3-CH_2-CH_2-CO-CH_3 \qquad (A)$$

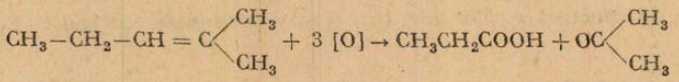
Constatăm că formula moleculară a substanţei (A) $C_5H_{10}O$, putea fi dedusă şi pe această cale.











Problema 5 pag. 8

Stabilim formula moleculară a substanței (A)

$$C \rightarrow \frac{40,1}{12} = 4,09 ; \quad \frac{4,09}{0,585} = 7$$

$$H \rightarrow \frac{4,09}{1} = 4,09 \quad \frac{4,09}{0,585} = 7$$

$$Br \rightarrow \frac{46,8}{80} = 0,585 \quad \frac{0,585}{0,585} = 1$$

Formula brută este C_7H_7Br. Suma maselor atomilor este 171, deci este egală cu masa moleculară, deci formula moleculară a substanței (A) este C_7H_7Br.

Prin tratare cu KCN are loc reacția

$$\underset{(A)}{C_7H_7Br} + KCN \rightarrow \underset{(B)}{C_7H_7CN} + KBr$$

Într-adevăr (B) are masa moleculară 117 și conține 82 % C, 6 % H și 12 % N, așa cum se indică în enunț, deci aceste date suplimentare pot fi folosite pentru a ne verifica rezultatul parțial la care am ajuns.

Prin hidroliza substanței (B) obținem (C) conform reacției :

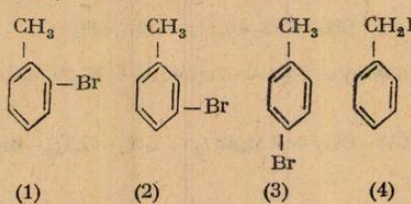
$$\underset{(B)}{C_7H_7CN} + 2H_2O \rightarrow \underset{(C)}{C_7N_7COOH} + NH_3$$

Și în acest caz, în enunț se dau o serie de date suplimentare cu privire la substanța (C) (masa moleculară 136 și volumul de soluție de NaOH care neutralizează o anumită masă de (C)), care ne conduc spre verificare la aceeași formulă C_7H_7COOH.

Pentru a stabili structura substanței (A) este indicat să calculăm nesaturarea echivalentă

$$N \cdot E = \frac{7 \cdot 2 + 2 - 7 - 1}{2} = 4$$

Această valoare este corespunzătoare compușilor cu o structură aromatică mononucleară. În principiu, substanța (A) poate avea următoarele structuri :



(1) (2) (3) (4)

Deoarece structurile (1), (2) și (3) se exclud, pentru că acești compuși practic nu reacționează cu cianura de potasiu, rezultă că substanța (A), are structura (4), deci este bromura de benzil.

Problema, 6 pag . 8

În primul rînd trebuie stabilită formula moleculară a substanței (A).

Ținînd seama de masele de dioxid de carbon și de apă rezultate, calculăm cîți moli de atomi de carbon și de hidrogen se găsesc în 0,1212 g substanță și apoi în 80 g substanță, adică într-un mol.

$$0{,}3997 \text{ g } CO_2 \text{ conținut } \frac{0{,}3997}{44} = 0{,}009084 \text{ moli de atomi de C}$$

$$0{,}1089 \text{ g } H_2O \text{ conțin } \frac{0{,}1089}{18} \cdot 2 = 0{,}0121 \text{ moli de atomi de H.}$$

0,1212 g subst. ..... 0,009084 moli de atomi C

80 g subst. ..... x; $x = 6$ moli de atomi de C

0,1212 g subst. ..... 0,0121 moli de atomi de H

80 g subst. ..... y; $y = 8$ moli de atomi de H

— o dublă legătură și două cicluri, sau

— o dublă legătură și o triplă legătură, sau

— o triplă legătură și un ciclu.

Formula moleculară a substanței este C_6H_8, care corespunde masei moleculare 80, deci substanța este o hidrocarbură.

Calculăm nesaturarea echivalentă

$$\text{N.E.} = \frac{2{,}6 + 2 - 8}{2} = 3$$

Această valoare ne indică prezența a :

— trei duble legături, sau

— două duble legături și un ciclu, sau

— o dublă legătură și două cicluri, sau

— o dublă legătură și o triplă legătură, sau

— o triplă legătură și un ciclu.

Din indicațiile privind reacția cu bromul, calculăm cîți moli de atomi de brom se adiționează la un mol de substanță.

Masa de brom adiționat este :

$$m = \frac{56}{1\,000} \cdot 0{,}1 \cdot 80 = 0{,}448 \text{ g}$$

ea corespunde la $\frac{0{,}448}{80} = 0{,}0056$ moli de atomi de Br.

0,112 g subst..... 0,0056 moli de atomi Br

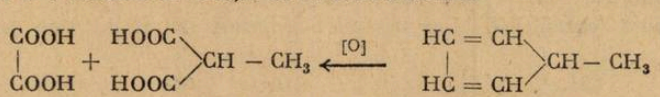
80 g subst. . . . . x ; $x = 4$ moli de atomi de brom

Deci hidrocarbura sau are două duble legături și un ciclu sau are o triplă legătură și un ciclu (celelalte ipoteze deduse pe baza N.E. se exclud).

În ultima informație dată în enunțul problemei se precizează că prin oxidare cu permanganat de potasiu în mediu acid se formează un amestec de acid oxalic și acid metil-malonic.

Întrucît numai alchenele prin oxidare în aceste condiții pot conduce la amestecul celor doi acizi, rezultă că substanța (A) este o dienă ciclică.

Structura ei o stabilim în funcție de structura acizilor



(A)

1-metil-2,4-ciclopentadiena

Notă: Formula substanţei (A) am adus-o direct din structura acizilor rezultaţi prin oxidarea ei, deci s-ar părea că stabilirea formulei moleculare C_6H_8 a fost inutilă.

O asemenea interpretare este greşită, pentru că practic în stabilirea structurii unui compus organic, trebuie parcurse în mod obligatoriu o serie de etape (descrise în manual).

Abia după ce stabilim formula moleculară, putem hotărî ce metode chimice sau fizice vom putea folosi în vedere stabilirii unor particularităţi structurale ale substanţei, ceea ce s-a avut în vedere şi în această problemă.

Problema. 7 pag. 9

Pentru a stabili formula brută a substanţei (A) ţinem seama de cantităţile de carbon şi de hidrogen din substanţele rezultate prin combustie.

44 g CO_2 . . . . . 1 mol atomi C
0,1174 g CO_2. . . . . x;
$x = 0{,}002668$ moli atomi C
18 g H_2O . . . . . .2 moli atomi H
0,032 g H_2O . . . . . y; $y = 0{,}003556$ moli atomi H.
20 ml. subst. A. . . . . 0,002668 moli atomi C
22400 ml (1 mol) subst. A. . . . z.; $z = 3$ moli atomi C
20 ml subst. A. . . . . 0,003556 moli atomi H.
22400 ml (1 mol) subst A . . . . . u; $u = 4$ moli atomi H.

Deci formula brută a substanţei (A) este C_3H_4.

Masa moleculară o calculăm din densitatea substanţei (A) în raport cu aerul.

$$M = 1{,}384 \cdot 28{,}9 = 40$$

Întrucît suma masei atomilor din formula brută este 40, înseamnă că formula moleculară a substanţei (A) este C_3H_4.

Doar două hidrocarburi au această formulă moleculară : ciclopropena şi propina.

Prin adiţia apei la substanţa (A) rezultă conform enunţului problemei o substanţă (B) care reacţionează cu acidul cianhidric.

Dacă (A) ar fi ciclopropena ar rezulta ciclopropanolul care nu reacţionează cu acidul cianhidric, deci (A)trebuie să fie propina. Prin adiţia apei la propină, în prezenţa ionilor mercurici rezultă propen-ol care prin tautomerizare trece în acetonă conform următoarelor ecuaţii ale reacţiilor chimice.

$$CH_3-C \equiv CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}} = CH_2$$

$$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}} = CH_2 \rightleftarrows CH_3-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3$$ (echilibrul este deplasat spre dreapta

iar acetona poate reacţiona cu acidul cianhidric. Deci substanţa (S) este acetona.

Pentru verificare s-au indicat : masa moleculară 58 şi conţinutul procentual de carbon şi hidrogen, care corespund acetonei.

Din reacţia acetonei cu acidul cianhidric rezultă o cianhidrină

$$\underset{(B)}{\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>C = O} + HCN \rightarrow \underset{(C)}{\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>C<\!\!\begin{matrix} OH \\ CN \end{matrix}}$$

care este substanţa (C) şi are formula moleculară C_4H_7ON.

Prin hidroliză, cianhidrina trece într-un hidroxiacid (D) şi amoniac conform ecuaţiei reacţiei :

$$\underset{(C)}{\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>C<\!\!\begin{matrix} OH \\ CN \end{matrix}} + 2H_2O \rightarrow \underset{(D)}{\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>C<\!\!\begin{matrix} OH \\ COOH \end{matrix}} + NH_3$$

Mai întîi stabilim formula moleculară a substanței (A)

$$C \rightarrow \frac{92{,}31}{L\,2} = 7{,}69\,; \quad \frac{7{,}69}{7{,}69} = 1$$

$$H \rightarrow \frac{7{,}69}{1} = 7{,}69\,; \quad \frac{7{,}69}{7{,}69} = 1$$

Formula brută este CH.

Masa moleculară se calculează din densitatea vaporilor substanței (A) față de aer :

$$M = 2{,}7 \cdot 28{,}9 = 78$$

Formula moleculară a substanței (A) este (CH) unde $n = \frac{78}{13} = 6$, deci este C_6H_6, deci (A) este benzenul.

Prin alchilare cu clorură de etil, benzenul se transformă în etilbenezn, dietil benzen și trietilbenzen. Problema precizează că se formează o substanță (B) cu densitatea de vapori în raport cu aerul 3,67, deci care are masa moleculară.

$$M = 3{,}67 \cdot 28{,}9 = 106$$

Dintre cei trei compuși rezultați prin alchilare, etilbenzenul are această masă moleculară, deci compusul (B) este etilbenzenul.

Pentru o verificare suplimentară se poate calcula conținutul procentual de carbon și hidrogen, care coincide cu cel menționat în problemă.

Prin oxidarea etilbenzenului rezultă un acid monocarboxilic, acidul benzoic, adică substanța (C) care are masa moleculară 122. Spre verificare masa moleculară a acidului benzoic se poate calcula și din informațiile date în problemă cu privire la neutralizarea sa.

1 g subst. (C). . . . . 32,8 · 0,01 g NaOH

x . . . . . 40 g NaOH (1 mol)

$x = 122$ = masa moleculară asubstanței (C)

Rezultă că 1 mol de NaOH neutralizează 1 mol de substanță (C), deci aceasta este un acid monocarboxilic — acidul benzoic.

Ecuațiile reacțiilor care au loc sînt :

$$\underset{(A)}{C_6H_6} + C_2H_5Cl \xrightarrow{AlCl_3} \underset{(B)}{C_6H_5 - C_2H_5} + HCl$$

$$\underset{(B)}{C_6H_5 - C_2H_5} + 6\,[O] \rightarrow \underset{(C)}{C_6H_5COOH} + CO_2 + 2H_2O$$

Problema 1, pag. 71

Scriem o ecuație de bilanț de materiale pentru hidroxidul de sodiu. Prin această ecuație arătăm că suma maselor de hidroxid de sodiu din cele trei soluții care se amestecă este egală cu masa de hidroxid de sodiu din amestecul rezultat.

Notăm cu m_1, m_2 și m_3 masele soluțiilor care se amestecă, cu un m masa amestecului cu C_1, C_2 și C_3 concentrațiile hidroxidului de sodiu din cele trei soluții și cu C concentrația hidroxidului de sodiu din amestec. Ecuația este :

$$m_1C_1 + m_2C_2 + m_3C_3 = mC\,; \quad \text{dar } m = m_1 + m_2 + m_3\,.$$

Rezultă că :

$$C = \frac{m_1C_1 + m_2C_2 + m_3C_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

Înlocuind cu valori numerice obținem

$$C = \frac{6 \cdot 10 + 4 \cdot 30 + 10 \cdot 12}{6 + 4 + 10} = 15\,\%$$

Problema 2, pag. 71

Acordăm componenților soluțiilor următorii indici numerici : 1 pentru H_2SO_4 ; 2 pentru HNO_3 și 3 pentru HNO_3 și 3 pentru apă.

Notăm mărimile și valorile mărimilor care se dau și care urmează a fi calculate.

$m = 5$ kg	$C_1 = 70\,\%$	$C_2 = 20\,\%$	$C_3 = 10\,\%$
$m' = ?$	$C'_1 = 50\,\%$	$C'_2 = 40\,\%$	$C'_3 = 10\,\%$
$m''' = ?$	$C''_1 = 95\,\%$		$C'''_3 = 5\,\%$
$m''' = ?$	$C'''_1 = 75\,\%$		$C'''_3 = 25\,\%$

Scriem următoarele ecuații de bilanț de materiale :

Pentru acidul sulfuric

$$m'C'_1 + m''C''_1 + m'''C'''_1 = mC_1 \qquad (1)$$

Pentru acidul azotic

$$m'C'_2 = mC_2 \qquad (2)$$

Întrucit avem trei necunoscute (m', m'', m''') mai este necesară o ecuație.

Aceasta poate fi o ecuație de bilanț pentru apă

$$m'C'_3 + m''C''_3 + m'''C'''_3 = mC_3 \qquad (3)$$

sau o ecuație de bilanț general

$$m' + m'' + m''' = m \qquad (4)$$

Considerînd mai simplu sistemul format din ecuațiile (1) (2) și (4) și rezolvindu-l obținem :

$$m' = \frac{mC_2}{C'_2} \text{ (direct din ecuația (2))}$$

$$m'' = m\left[1 - \frac{C_2}{C'_2} - \frac{\frac{C_2}{C'_2}(C'_1 - C'^1_1) - C_1 + C''_1}{C''_1 - C'''_1}\right]$$

$$m''' = m\left[\frac{\frac{C_2}{C'_2}(C'_1 - C''_1) - C_1 + C''_1}{C''_1 - C'''_1}\right]$$

Înlocuind cu valorile date în problemă și efectuînd calculele obținem :

$$m' = 2{,}5 \text{ kg} ; \quad m'' = 1{,}875 \text{ kg} ; \quad m''' = 0{,}625 \text{ kg}.$$

Problema 3, pag. 72

Dăm componenților din soluții următorii indici numerici : 1 pentru hidroxidul de sodiu și 2 pentru acidul sulfuric.

Cu aceste notații mărimile și valorile care se dau și care se cer în problemă sînt :

$$m_1 = 200 \text{ g} \quad C_1 = 10\,\% \quad \mu_1 = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m_2 = 400 \text{ g} \quad C_2 = 4{,}9\,\% \quad \mu_2 = 98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$C_1' = ?$ (concentrația NaOH din soluție finală)
Din enunț rezultă că hidroxidul de sodiu este în exces
Ținînd seama de ecuația reacției chimice

$$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

calculăm masa de hidroxid de sodiu m'_1 care reacționează, în funcție de masa acidului sulfuric intrat în reacția

$$m_1' = \frac{m_2 C_2}{\mu_2} 2\mu_1$$

Scriem ecuația de bilanț de materiale pentru hidroxidul de sodiu

$$m_1 C_1 - m_1' (m_1 + m_2) C_1'$$

Înlocuind pe m'_1 obținem

$$m_1 C_1 - \frac{m_2 C_2}{\mu_2} \cdot 2\mu_1 = (m_1 + m)_2 C_1'$$

Rezultă că

$$C_1' = \frac{m_1 C_1 - \dfrac{m_2 C_2 2\mu_1}{\mu_2}}{m_1 + m_2}$$

Înlocuind cu valorile date obținem

$$C_1' = \frac{200 \cdot 10 - \dfrac{400 \cdot 4{,}9 \cdot 240}{98}}{200 \times 400} = 0{,}6667\ \%$$

Notă. Pentru a nu confunda masa moleculară cu masa molară este indicat să folosim simbolul M pentru masa moleculară și simbolul μ pentru masa molară.

Problema 4. pag. 72

$n_1 = 100$ mol metanol; $n_2 = 150 \cdot 0{,}2 = 30$ mol oxigen; $n_3 = 150 \cdot 0{,}8 = 120$ mol azot; $r_M = 3$; $C_u = 60\ \%$; $C_t = 80\ \%$
$\eta = ?$
$n_1' = ?$ mol CH_3OH neoxidat; $n_4 = ?$ mol H—COOH; $n_5 = ?$ mol CO_2;
$n_6 = ?$ mol H_2O; $n_7 = ?$ mol CH_2O; $n_8 = ?$ mol H_2.
Ecuațiile reacțiilor chimice care au loc sînt:

$$CH_3OH + 1/2\ O_2 \rightarrow CH_2O + H_2O \quad (1)$$

$$CH_2O + 1/2 O_2 \rightarrow H—COOH \quad (2)$$

$$CH_3OH \rightarrow CH_2O + H_2 \quad (3)$$

$$CH_3OH + 3/2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \quad (4)$$

a) Randamentul se claculează conform relației:

$$\eta = \frac{C_u}{C_t} \cdot 100 \qquad \eta = \frac{60}{80} \cdot 100 = 75\ \%$$

b) Din expresia conversiei totale se calculează cantitatea totală de materie primă — metanol, transformată în diferite produse

$$n_{1t} = \frac{C_t\, n_1}{100} = \frac{80 \cdot 100}{100} = 80 \text{ mol metanol}$$

Cantitatea de metanol rămas neoxidat este

$$n_1' = n_1 - n_{1t} \quad n_1' = 100 - 80 = 20 \text{ mol.}$$

c) Din expresia conversiei utile se calculează cantitatea de materie primă transformată în produs util — aldehida formică

$$n_{1u}\frac{C_u \cdot n_1}{100} = \frac{60. \cdot 100}{100} = 60 \text{ mol } CH_3OH$$

Diferența dintre n_{1t} și n_{1u} reprezintă cantitatea de materie primă transformat în produse secundare, în cazul de față acid formic și CO_2

Deci :

$$n_{1t} - n_{1u} = n_4 + n_5$$

Dar $r = \frac{n_4}{n_5}$

Înlocuind cu valori numerice rezultă

$$n_4 + n_5 = 20$$

$$\frac{n_4}{n_5} = 3$$

Rezolvînd sistemul obținem

$$n_4 = 15 \text{ mol } H-COOH$$

$$n_5 = 5 \text{ mol } CO_2$$

d) Apă, rezultă atît din reacția (1) cît și din reacția (4)

Deci $n_6 = n_6' + n_6''$ unde n_6' reprezintă cantitatea de apă rezultată din reacția (1) iar n_6' reprezintă cantitatea de apă rezultă din relația (4).

Conform ecuației reacției (4) din care se formează 5 mol $\cdot CO_2$, $n_6'' = 2,5 = 10$ mol apă.

Pentru a calcula pe n_6' ținem seama de bilanțul oxigenului.

Din totalul de 30 mol oxigen, în reacția (4) (din care rezultă 5 mol CO_2),se consumă $3/2.5 = 7,5$ mol oxigen, iar în reacția (2), din care rezultă 15 molecule acid formic, se consumă $1/2 \cdot 15 = 7,5$ mol oxigen, deci în reacția (1) se consumă restul de oxigen adică

$$30 - 7,5 - 7,5 = 15 \text{ mol oxigen}$$

Din 15 mol. O_2 vor rezulta 30 mol. apă deci

$$n_6' = 30 \text{ mol apă iar}$$

$$n_6 = 10 + 30 = 40 \text{ mol apă}$$

e) În vederea calculării compoziției amestecului obținut în final trebuie să se stabilească și cantitatea n_8 de hidrogen rezultat din reacția (3).

La punctul c) s-a stabilit că din 100 mol metanol 60 mol se transformă în produs util, deci se vor obține la sfîrșitul procesului 60 mol aldehidă formică.

Ținînd seama de faptul că în $r(2)$ se consumă o parte din aldehida formică formată, înseamnă că din $r(1)$ și (3) trebuie să rezulte mai mult de 60 mol CH_2O.

Cantitatea de CH_2O transformă în reacția (2) este egală cu cantitatea de H—COOH rezultat, adică este de 15 mol.

Deci cantitatea de CH_2O produsă în reacția (1) și (3) este de $60 + 15 = 75$ mol.

Întrucît în reacția (1) din 15 mol O_2 rezultă 30 mol CH_2O, deducem că în reacția (3) se formează $75-30 = 45$ mol CH_2O și, totodată, 45 mol H_2, deci $n_8 = 45$ mol H_2.

Amestecul final obținut este format din :

$n_1 = 20$ mol CH_3OH nereacționat ;
$n_3 = 120$ mol azot ;
$n_4 = 15$ mol H—COOH ;
$n_5 = 5$ mol CO_2 ;
$n_6 = 40$ mol H_2O
$n_7 = 60$ mol CH_2O
$n_8 = 45$ mol H_2
$n_T = 305$ mol total

Concentrațiile molare procentuale vor fi:

$$C'_{M_1} = \frac{20}{305} \cdot 100 = 6{,}56\,\% \cdot CH_3OH;$$

$C_{M3} = 39{,}34\,\%\ N_2$;
$C_{M4} = 4{,}92\,\%\ H{-}COOH$
$C_{M5} = 1{,}64\,\%\ CO_2$;
$C_{M6} = 13{,}12\,\%\ H_2O$
$C_{M7} = 19{,}67\,\%\ CH_2O$
$C_{M8} = 14{,}75\,\%\ H_2$.

Problema. 5, pag. 72

Dăm substanțelor următorii indici numerici:
1 — benzen; 2 — clor, 3 — acid clorhidric, 4 — monoclorbenzen, 5 — diclorbenzen.
Mărimile care se dau și care se cer sînt:

$C'_1 = 30\%$ $\quad r_M = ?$ $\quad P_M = ?$
$C_4 = 60\%$ $\quad C_u = ?$ $\quad \eta = ?$
$C_5 = 10\%$
$m_1 = 780$ kg

Vom considera următoarele mase molare

$$\mu_1 = 78\ \frac{kg}{kmol};\qquad \mu_2 = 71\ \frac{kg}{kmol};\qquad \mu_3 = 36{,}5\ \frac{kg}{kmol}$$

$$\mu_4 = 112{,}5\ \frac{kg}{kmol};\qquad \mu_5 = 147\ \frac{kg}{mol}$$

Ecuațiile reacțiilor chimice globale sînt:

$$C_6H_6 + Cl_2 \rightarrow C_6H_5Cl + HCl \qquad (1)$$

$$C_6H_6 + 2Cl_2 \rightarrow C_6H_4Cl_2 + 2\,HCl \qquad (2)$$

a) Considerăm o masă m de amestec, care cuprinde $m'_1 = mC'_1$ C_6H_6 nereacționat

$$m_4 = mC_4\ C_6H_5C_4$$

$$m_5 = mC_5C_6\,H_4\,Cl_2$$

Raportul molar cerut este dat de relația

$$r_M = \frac{n_2}{n_1}$$

Pentru a calcula cantitatea de benzen introdusă la începutul reacției (n_1) scriem o ecuație de bilanț pentru benzen

$$n_1 = n'_1 + n''_1 + n'''_1$$

unde n'_1 este cantitatea de benzen nereacționat, n''_1 este cantitatea de benzen transformată în C_6H_5Cl și n'_1 este cantitatea de benzen transformată în $C_6H_4Cl_2$.

Dar

$$n'_1 = \frac{mC'_1}{\mu_1},\quad n''_1 = \frac{mC_4}{\mu_4},\quad n'''_1 = \frac{mC_5}{\mu_5}$$

deci

$$n_1 = \frac{mC'_1}{\mu_1} + \frac{mC_4}{\mu_4} + \frac{mC_5}{\mu_5} \qquad \text{sau}$$

$$n_1 = m\left(\frac{C_1}{\mu_1} + \frac{C_4}{\mu_4} + \frac{C_5}{\mu_5}\right)$$

Pentru a calcula cantitatea de clor molecular introdusă la începutul reacției (n_2) scriem o ecuație de bilanț pentru clor.

$n_2 = n_2' + n_2'' + n_2'''$ unde n_2' este cantitatea de clor din acidul clorhidric rezultat din cele două reacții de substituție, cantitate egală cu jumătate din cantitatea de clor n_2'' este cantitatea de clor din C_6H_5Cl și n_2''' este cantitatea de clor din $C_6H_4Cl_2$

$$n_2 = \frac{n_2}{2}; \quad n_2'' = \frac{mC_4}{2\mu_4}; \quad n_2''' = \frac{mC_5}{\mu_5}$$

Înlocuind în ecuația de bilanț al clorului acești termeni obținem

$$n_2 = \frac{n}{2} + \frac{mC_4}{2\,\mu_4} + \frac{mC_5}{\mu_5} \quad \text{sau}$$

$$n_2 = m\left(\frac{C_4}{\mu_4} + \frac{2\,C_5}{\mu_5}\right)$$

Făcînd raportul $n_2 : n_1$ obținem

$$r_M = \frac{n_2}{n_1} = \frac{m\left(\frac{C_4}{\mu_4} + \frac{2C_5}{\mu_5}\right)}{m\left(\frac{C_1'}{\mu_1} + \frac{C_4}{\mu_4} + \frac{C_5}{\mu_5}\right)} \quad \text{sau}$$

$$r_M = \frac{\frac{C_4}{\mu_4} + \frac{2C_5}{\mu_5}}{\frac{C_1'}{\mu_1} + \frac{C_4}{\mu_4} + \frac{C_5}{\mu_5}}$$

Se observă că raportul molar nu depinde de masa amestecului obținut.
Înlocuind cu valori numerice obținem:

$$r_M = \frac{\frac{60}{112,5} + \frac{2,10}{147}}{\frac{30}{78} + \frac{60}{112,5} + \frac{10}{147}} = 0,6789.$$

b) Procentul molar de C_6H_6 nereacționat este

$P_M = \frac{n_1'}{n_1} \cdot 100$ sau în funcție de datele problemei

$$P_M = \frac{\frac{mC_2'}{\mu_1}}{m\left(\frac{C_1'}{\mu_1} + \frac{C_4}{\mu_4} + \frac{C_5}{\mu_5}\right)} \cdot 100$$

Înlocuind cu valori numerice obținem

$$P_M = \frac{\frac{10}{78}}{\frac{30}{78} + \frac{60}{112,5} + \frac{10}{147}} \cdot 100 = 39,01\ \%.$$

c) Conform relației de definiție

$$C_u = \frac{n_1''}{n_1} \cdot 100 \quad \text{sau}$$

$$C_u = \frac{\frac{C_4}{\mu_4}}{\frac{C_1'}{\mu_1} + \frac{C_4}{\mu_4} + \frac{C_5}{\mu_5}} \cdot 100$$

Înlocuind vu valori numerice rezultă

$$C_4 = \frac{\frac{60}{112{,}5}}{\frac{30}{78} + \frac{60}{112{,}5} + \frac{10}{147}} \cdot 100 = 54{,}09\ \%$$

Conform relației de definiție

$$\eta = \frac{n_1''}{n_1'' + n_1'''} \cdot 100 \qquad \text{sau}$$

$$\eta = \frac{\frac{C_4}{\mu_4}}{\frac{C_4}{\mu_4} + \frac{C_5}{\mu_5}} \cdot 100$$

Înlocuind cu valori numerice rezultă

$$\eta = \frac{\frac{60}{112{,}5}}{\frac{60}{112{,}5} + \frac{10}{147}} \cdot 100 = 88{,}69\ \%$$

d) Pentru a întocmi bilanțul general de materiale, trebuie să stabilim ce substanțe intră și ce substanțe ies din instalație și ce mase au pentru o șarje.

Substanțe intrate sînt două: benzenul și clorul. Pentru benzen se indică masa. Masa de clor o calculăm în funcție de cantitatea de clor n_2^* iar pe aceasta o calculăm în funcție de raportul molar clor : benzen.

$m_2 = n_2^* u_2$ dar $n_2^* = r_M \cdot n_1^*$ unde $n_1^* = \frac{m_1}{u_1}$ = cantitatea în mod corespunzătoare masei $m_1 = 780$ kg. benzen.

Deci:

$$m_2 = r_M \cdot \frac{m_1}{\mu_1} \cdot \mu_2$$

Înlocuind cu valori numerice obținem

$$m_2 = 0{,}6789 \cdot \frac{780}{78} \cdot 71 = 482 \text{ kg clor}$$

Întocmim tabelul pentru substanţele intrate

Nr. crt.	Denumirea subst.	Masa kg
1	C_6H_6	780
2	Cl_2	482
—	Total	1262

Din instalaţie ies pantru substanţe: benzenul nereacţionat, monoclorbenzenul, diclorbenzenul şi acidul clorhidric.

Masele lor trebuie calculate în funcţie de masa benzenului intrat în instalaţie.

Masa de benzen nereacţionat o calculăm ţinînd seama de procentul molar de C_6H_6 nereacţionat

$$m_1' = m_1 \cdot P_M$$

$$m_1' = 780 \cdot 0{,}3901 = 304{,}27 \text{ kg} \simeq 304{,}3 \text{ kg}$$

Masa de acid clorhidric o calculăm în funcţie de cantitatea de clor introdusă, ştiind că jumătate din cantitatea de clor se regăseşte sub formă de acid clorhidric, conform r(1) şi (2) şi că un mol de clor trece în doi moli de HCl.

$$m_3 = \frac{n_2^*}{2} \cdot 2\mu_3 = \frac{r_M m_1}{\mu_1}\mu_3$$

$$m_3 = \frac{0{,}6789 \cdot 780}{78} \cdot 36{,}5 = 247{,}8 \text{ kg. HCl}$$

Masele de clorbenzen şi de diclorbenzen le putem calcula în funcţia de compoziţia în procente de masă a amestecului pentru că ştim cît benzen nereacţionat cuprinde

$$m_4 = m_1' \frac{C_4}{C_1'}$$

$$m_4 = 304{,}27 \cdot \frac{60}{30} = 608{,}5 \text{ kg } C_6H_5Cl$$

$$m_5 = m_1' \frac{C_5}{C_1'} \Leftarrow (C_1')$$

$$m_5 = 304{,}3 \cdot \frac{10}{30} = 101{,}4 \text{ kg } C_6H_4Cl$$

Masele m_4 şi m_5 se pot calcula şi din conversia utilă şi randament.

Întocuim tabelul pentru substanţele ieşite.

Nr. crt.	Denumirea substanţei	Masa kg
1	C_6H_6 nereacţ.	304,8
2	HCl	247,8
3	C_6H_5Cl	608,5
4	$C_6H_4Cl_2$	101,4
—	Total	1262,0

Se constată că bilanţul general se „închide", ceea ce constituie o confirmare a corectitudinii rezultatelor obţinute.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G :5284 Din două localități A și B situate la o anumită distanță pornesc simultan unul către celălalt, două autovehicule ce se deplasează uniform. Să se determine raportul dintre mărimile vitezelor celor două autovehicule știind că acestea se întîlnesc la o distanță de localitatea A care reprezintă o fracțiune k, $k \in (0,1)$ din distanța dintre cele două localități.
Aplicație numerică : $k = 0,4$

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G :5285 Dintr-un punct oarecare al unui traseu drept pleacă un mobil cu viteza constantă v_1, iar după un timp T, din același punct pleacă un al doilea mobil cu viteza constantă $v_2 > v_1$. Să se determine : a) după cît timp, socotit de la pornirea celui de-al doilea mobil, se întîlnesc mobilele ; b) distanța parcursă de cele două mobile pînă la întîlnire.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G :5286 Un automobil pleacă dintr-un sat situat la 15 km de Buzău, spre Ploiești, la ora 9, cu viteza de 50 km/h. După o jumătate de oră are pană pentru remedierea căreia staționează 30 de minute. Cu ce viteză trebuie să plece mai departe pentru a ajunge în Ploiești la ora 10 și 20 minute, dacă distanța Buzău-Ploiești este de 70 km. Trasați graficul mișcării automobilului. (Se consideră deplasarea uniformă),.

Prof. *Ștefan Poncea*, Buzău

G :5287 Unui mobil de 800 kg și $v_0 = 6$ m/s i se imprimă o accelerație de 1,5 m/s² timp de 8 secunde. Ce distanță străbate mobilul în acest interval de timp și care va fi viteza finală? Comparați puterea dezvoltată de motor la începutul și sfîrșitul accelerării.

Prof. *Ștefan Poncea*, Buzău

G :5288 Un corp de masă m este tras orizontal cu o forță F a cărei direcție formează unghiul α cu direcția orizontală. Dacă coeficientul de frecare la alunecare între corp și sol este μ, calculați accelerația imprimată corpului.

Prof. *Ștefan Poncea*, Buzău

G :5289 O gimnastă de 40 kg se află la 1 m de capătul unei bîrne lungi de 4 m. Bîrna are greutatea de 600 N. Calculați forțele de apăsare exercitate asupra suporților. Pentru ce poziții ale gimnastei pe bîrnă diferența dintre forțele de apăsare exercitate asupra suporților este minimă, apoi maximă? ($g = 10$ m/s²).

Prof. *Ștefan Poncea*, Buzău

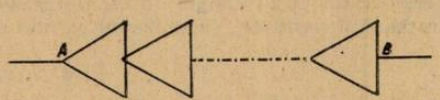
G :5290 Un corp ce se deplasează pe un plan orizontal cu $v_0 = 8$m/s urcă pe un plan înclinat, fără frecări, cu lungimea $l = 9,5$ m. Ce unghi α trebuie să aibe planul pentru ca acel corp să ajungă în vîrful planului înclinat. Ce distanță va străbate corpul pe planul înclinat cînd $\alpha = 45°$?

Prof. *Ștefan Poncea*, Buzău

G :5291 În colțurile A,B,C,D, ale unui pătrat închis într-un cerc cu raza $R = 1$ m se găsesc corpuri electrizate cu sarcinile : q ; 2q ; — q ;q ($q = 3 \cdot 10^{-6}$C). Să se calculeze intensitatea cîmpului electric rezultat și potențialul electric rezultant în centrul pătratului, apoi aceleași mărimi fizice pentru punctul D al pătratului. (Corpurile se găsesc situate în vid)

Prof. *Ștefan Poncea*, Buzău

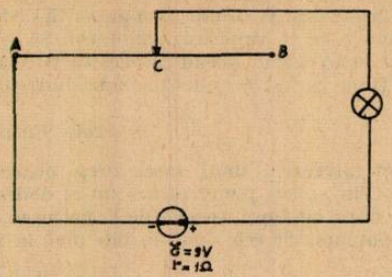
G :5292 Din l metri de fier-nichel cu $\rho = 80 \cdot 10^{-8}\ \Omega$m și secțiunea 0,8 mm² se taie n porțiuni egale din care se confecționează triunghiuri echilaterale ce se leagă unul de altul, formînd un lanț (vîrful celui de al doilea triunghi se prinde de mijlocul laturii primului triunghi ș.a.m.d.) Determinați rezistența echivalentă a acestui lanț format. *Aplicație numerică* : $l = 12$ m ; $n = 20$.



Prof. *Ștefan Poncea* Buzău

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie

G :5293 La ce distanță de capătul A trebuie să se afle cursorul reostatului pentru ca becul (6V ; 0,3A) să funcționeze la parametrii nominali? Conductorul AB are lungimea $l = 94{,}2$ cm, este confecționat din fier-nichel cu rezistivitatea $\rho = 80 \cdot 10^{-8} \Omega m$ și diametrul



$d = 0{,}2$ mm. Ce valori vor avea intensitatea și tensiunea electrică la bornele becului cînd cursorul se deplasează în capătul B. Calculați tensiunea la bornele generatorului în cele două două cazuri precum și randamentul circuitului electric. ($E = 9$ V ; $r = 1\ \Omega$)

Prof. *Ștefan Poncea*, Buzău

G :5294 Un element are $Z = 16$. Numărul de masă este dublul numărului atomic. Se cere : a) simbolul acestui element și configurația electronică ; b) numărul de protoni, neutroni electroni, precum și poziția elementului în sistemul periodic

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G :5295 Se amestecă două soluții de HCl 30 % și 20 % pentru a forma 600 g de sol HCl 25 %. Calculați cantitățile de soluții necesare formării amestecului.

Elevă, *Laszlo Eugenia*, Timișoara

G :5296 Calculați cantitatsa de H_2SO_4 98 % care se obține din 5 kg oleum cu 20 % SO_3, prin diluarea cu apă și cantitatea de apă necesară.

Prof. *M. Munteanu*, Bacău

G : 5297 Știind că pentru neutralizarea a 400 g sol H_2SO_4 s-au utilizat 200 g NaOH 40 % să se determine concentrația procentuală a soluției de H_2SO_4

Elev, *Anton Adrian*, Giurgiu

G :5298 Hidrogenul se poate obține din reacția HCl cu unele metale cum ar fi : Na, Mg, Al, Zn. Care din aceste metale trebuie întrebuințate într-o cantitate mai mică pentru a obține 2 g hidrogen?

Prof. *Moraru Mihail*, Bușteni

G :5299 Gustul acru al lămîiei se datorește acidului citric. În sucul de lămîie se află circa 6,5 % acid citic. Se cere : a) concentrația acidului citric în soluția rezultată prin amestecul a 20 g de suc de lămîie cu 20 g apă ; b) cantitatea de apă care trebuie să se adauge la 50 g suc de lămîie pentru a obține o soluție de 1 % acid citric.

Prof. *Moraru Mihail*, Bușteni

G :5300 Prin acțiunea a 5 g metal asupra apei, sau degajat 1054 cm^3 hidrogen, măsurat la temperatura de 27 C și presiunea de 1,5atm. Să se calculeze echivalentul metalului.

Elevă *Serea Viorica*, Brăila

G :5301 71,5 g sodă cristalizată, cu 20 % impurități se tratează cu o soluție acid clorhidric 20 %. Se cere : a) concentrația sării rezultate ; b) volumul gazului degajat ; c) masa soluției HCl folosit.

Prof. *Rovența Clin*, Tg. Jiu

G :5302 Se supune încălzirii cantității de Na și S care conțin $48.184 \cdot 10^{23}$ particule Na, și $30,115 \cdot 10^{23}$ particule S. Se cere a) volumul de gaz obținut prin hidrogenarea substanței în exces ; b) cantitatea de soluție HCl 20 % ce reacționează cu sarea rezultată.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L:7101 Un corp de masă m și dimensiuni geometrice neglijabile este acționat de un sistem de N forțe coplanare, radiale cu sensul de la corp spre exterior, fiecare de intensitate F și făcînd succesiv între ele unghiul α ($\sphericalangle (\vec{Fi}, \vec{Fi} \pm 1) = \alpha$).

Se cere :

a) Să se calculeze rezultanta acestui sistem de forțe

b) Să se caracterizeze mișcarea corpului. Discuție după N și α.

c) Care este cazul acțiunii optime (al efectului maxim)?

d) Să se regăsească prin particularizare cazurile frecvent întîlnite în probleme, alegînd combinații interesante de elemente din mulțimile :

$$N \in \{0, 1, 2, 3\}$$

$$\alpha \in \left\{0, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, 2\pi\right\}$$

Prof. *Titu Mastan*, Brașov

L:7102 Un corp de masă M și unul de masă m interacționează exclusiv gravitațional Dacă inițial ambele corpuri sînt în repaus la distanța D cît timp durează apropierea lor cu distanța d?

Să se rezolve în raport cu sistemul de referință al laboratorului și cu cel legat de unul dintre corpuri.

Prof. *Titu Mastan*, Brașov

L:7103 Un satelit se mișcă pe o orbită eliptică, de excentricitate ε în jurul unui centru atractiv fix, aflat într-unul din focarele elipsei. Cunoscînd viteza satelitului la pericentru v_p, să se afle :

a) viteza satelitului la apocentru și în punctul extrem de pe axa mică a traiectoriei.

b) masa centrului atractiv și perioada satelitului dacă suprafața închisă de traiectorie este S.

c) Ce relație există între masa centrului atractiv și perioada de mișcare a satelitului?

Prof. *Titu Mastan*, Brașov

L:7104 Se dă o distribuție liniară infinită, de masă, cu densitatea ρ. Într-un plan perpendicular pe aceasta, și în jurul ei, un punct material poate gira cu perioada T.
Să se găsească raza traiectoriei și viteza tangențială a satelitului.

Prof. *Titu Mastan*, Brașov

L:7105 O distribuție complexă de masă constă dintr-un centru sferic cu raza r_0 înconjurat de o pătură sferică de grosime r_0 și rază interioară $r_1 = kr_0$, $k \geqslant 1$. Ambele subsisteme sînt concentrice, omogene și de densitatea volumică ρ și traversate diametral de un tunel cu dimensiuni transversale neglijabile. Prin tunel se deplasează pornind din repaus, de la unul din capete, un punct material de masă m.
Exprimați elementele mișcării punctului material în funcție de ρ, r_0, k și descrieți mișcarea acestuia. Particularizați și calculați perioadele mișcării pentru $k = 1 ; 2$.

Prof. *Titu Mastan*, Brașov

L:7106 O bară cu masa M și lungimea l se rotește cu frecvența f în plan orizontal în jurul unei axe verticale care trece prin unul din capetele sale. La un moment dat bara ciocnește un corp mic de masă m, aflat în planul rotației la distanța x de axă.

a) Cu ce frecvență se va roti bara și cu ce viteză se va mișca punctul material de masă m, după ciocnire? Discutați valorile maxime și minime ale acestor mărimi.

b) La ce distanță de axă se va găsi corpul m cînd, după ciocnire, bara revine în locul ciocnirii?

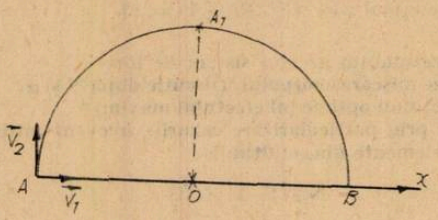
Considerați, în rezolvare, atît cazul ciocnirii elastice cît și plastice.

Prof. *Titu Mastan*, Brașov

---

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie

L:7107 Două mobile se deplasează între punctele A și B reprezentate în fig. Primul din ele se deplasează de-a lungul diametrului AB cu viteza constantă v_1. Al doilea, se deplasează de-a lungul arcului AB cu viteza inițială v_2. Pentru ca mobilele ce pleacă simultan din A să ajungă simultan în B, modulul vitezei mobilului al doilea se va modifica uniform.



Să se exprime accelerația mobilului al doilea în funcție de timp în intervalul considerat și să se găsească valoarea ei numerică în punctele A_1 și B dacă $AB = 20$ m; $v_1 = 10$ m/s; $v_2 = 10$ m/s.

Prof. *Ionescu Mihail*, Comarnic

L:7108 Se consideră un fir de lungime l_0 și coeficient de elasticitate K, $\left(l_0 = 1\text{m}, K = 10^2 \frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$. La capătul firului este prins un corp cu masa $m = 1$ kg. Firul este deviat cu un unghi α_0 față de verticală. Se dă drumul corpului fără viteză inițială. Să se exprime lungimea firului în funcție de unghiul α făcut cu verticala, cunoscînd $\alpha_0 = 60°$. Caz particular $\alpha = 30°$, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Prof. *Ionescu Mihail*, Comarnic

L:7109 Avînd la dispoziție un corp cu masă necunoscută, un plan înclinat de unghi variabil măsurabil și o cantitate nelimitată dintr-un fir ce poate suporta o tensiune maximă $F_T < \frac{1}{2} mg$, necunoscută, să se imagineze un procedeu de a determina coeficientul de frecare μ dintre corp și plan fără a cîntări corpul.

Prof. *Ionescu Mihail*, Comarnic

L:7110 Fie un cilindru circular drept făcut dintr-un material omogen cu densitatea $\rho = 800$ kg/m^3, situat deasupra suprafeței libere a unui lichid cu densitatea $\rho_0 = 1\,000$ kg/m^3, la înălțimea $h = 1$ m (măsurată de la suprafața lichidului la baza inferioară a cilindrului). Cilindrul are înălțimea $H = 2$ m. Să se găsească adîncimea X_0 la care suprafața inferioară a cilindrului pătrunde în lichid, dacă cilindrul este lăsat liber. Se vor neglija fenomenele superficiale și de frecare. *Discuție.* —

Prof. *Ionescu Mihail*, Comarnic

L:7111 Un tub capilar de rază $r = 0{,}1$ mm este cufundat într-un lichid cu $\sigma = 5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ și densitatea $\rho = 1\,000$ kg/m^3.
Știind că tubul are o înălțime suficient de mare și că frecările sînt nule, să se descrie procesul ce se desfășoară după introducerea tubului în lichid.

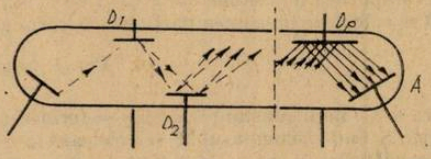
Prof. *Ionescu Mihail*, Comarnic

L:7112 Se consideră un cilindru circular drept de lungime $L = 1$ m și rază $R = 0{,}1$ m fix. Asupra cilindrului, perpendicular pe axa sa se trimite un fascicul omogen de lumină cu iluminarea energetică $E = 0{,}1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$, care iluminează întregul cilindru.
Să se găsească forța pe care fasciculul luminos o exercită asupra cilindrului, dacă cilindrul este alcătuit:
1) Dintr-un material opac perfect reflectant;
2) Dintr-un material opac perfect absorbant.

Prof. *Ionescu Mihail*, Comarnic

L:7113 În figură este prezentată schema unui fotomultiplicator.

a) Dacă diferența de potențial între fotocatod și dinoda D_1 precum și între două dinode succesive are o valoare fixată (V), calculați numărul total G de electroni secundari obținuți pentru un electron emis de fotocatod în funcție de diferența de potențial $V = 3\,000$ V



aplicată între fotocatod și ultima dinodă, numărul de dinode $p = 9$ și de constanta de dinodă $A = 3 \cdot 10^{-2} V^{-1}$. Se știe că în urma ciocnirii unui electron cu o dinodă aceasta eliberează $g = A \cdot V$ electroni.

b) Pentru valoarea lui G determinată, să se calculeze numărul de dinode, astfel încît tensiunea aplicată între fotocatod și ultima dinodă să fie minimă și valoarea acestei tensiuni minime.

c) Să se găsească intensitatea i a curentului pentru o iluminare energetică $E = 10^{-4} \frac{W}{m^2}$. Probabilitatea de realizare a efectului fotoelectric la fotocatod este $\eta = 20\,\%$, suprafața fotocatodului $S_0 = 10^{-5}$ m², lungimea de undă a radiației monocromatice incidente $\lambda = 0{,}6$ μm.

Prof. *Ionescu Mihail*, Comarnic

L:7114 Prin calcinarea a 2,1 g dintr-o sare X rezultă 0,56 l amestec echimolecular de vapori de apă și un gaz Z, iar prin calcinarea aceleași cantități din altă sare Y rezultă 0,4704 l gaz Z. Știind că X este sarea unui metal monovalent, iar Y este sarea unui metal divalent să se determine : a) formulele substanțelor X, Y, Z ; b) compoziția molară a gazelor rezultate la calcinarea unui amestec echimolar din cele două săruri.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L:7115 O probă conține Na, Al și Hg. Să se determine compoziția procentuală a probei dacă : tratînd cu HCl se obține 8,96 l gaz, iar cu HNO_3 6,72 l gaz..

Prof. *Codreanu Rodica*, Vișinești

L:7116 Peste o bară de aluminiu ($\rho = 2{,}7$ g/cm³) cu lungimea de cm³ și raza 1,03 cm se toarnă o soluție de acid consumată astfel încît reacția să fie totală ; b) volumul de gaz ce se degajă în condiții normale.

Prof. *Dobrescu Mioara*. Dr. Tr. Severin

L: 7117 Se dau două probe (A și B) de 10 g fiecare, dintr-un aliaj de Fe și C. Știind că : 1) C conținut reduce la metale 2,53 amestec echimolar de CuO și FeO (din reacții rezultă metale și CO ; 2) H_2 rezultat (3,96 l) din reacția Fe conținut, cu un acid, reduce 13,44 g amestec oarecare de FeO și CuO. Se cere : a) conținutul % de C în cele două probe și compoziția celor două amestecuri de oxizi ; b) să se arate care (din probele A și B) este o fontă și care este un oțel.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L:7118 În schema următoare se indică o metodă de obținere a HI pornind de la două ioduri ale aceluiași element :
$A + C = D + HI$; $B + C = H_3PO_3 + HI$; $H_3PO_3 = D + E$; $E + HI = F$. Se cere : a) să se determine substanțele A—F, cunoscînd că raportul gravimetric B/A este 11,3 ; b) procentul din cantitatea de HI care se pierde în redacția(4), dacă randamentul reacției (3) este 92,5 %.

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

L:7119 Un amestec cu masa de 0,1 g, format din două cianuri, una cu masa moleculară egală cu cea a atomului cu $Z = 30$, cealaltă cu masa moleculară egală cu masa CO_2, se dizolvă, apoi se titrează cu 40 cm³ soluție 0,05 *n* de $AgNO_3$. Știind că ionii pozitivi din cianuri sînt monovalenți să se afle compoziția procentuală a amestecului de săruri.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L:7120 Să se calculeze volumul bioxidului de carbon la 27°C și presiunea de 1 at, degajat din 4,4 g zăpadă carbonică,

Prof. *Gogu Eugen*, Tulcea

L:7121 Un gaz cu compoziția în volume 30% CO_2, 60% N_2, 10% H_2 se găsește la presiunea totală de 3 atm. Să se calculeze presiunea parțială a fiecărui component

Ing. *Oprișan Rodica*, București

L:7122 Prin arderea a 0,1 moli substanță X(21g) se formează 6,9 g carbonat de potasiu 23,52 l CO_2(c.n) și 6,3 g apă. Știind că compusul X se formează la oxidarea cu $KMnO_4$ în soluție apoasă a unui compus monoalchilat Y cu $M = 156$ să se determine : a) substanțele X și Y și izomerii lui Y ; b) volumul soluției $KMnO_4$ 2 *n* folosit pentru obținerea a 0,1 mol substanță X.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L:7123 Un amestec gazos cu volumul de 11,2 m^3 care conține o alchină A și o alchenă B aflate în raportul molar : A/B = 2/3 se supune combustiei complete rezultînd 51,52 m^3 dioxid de carbon. Alchena B are un atom de carbon în plus față de alchina A, iar prin oxiare energică se transformă într-un acid C și o cetonă D. Alchina A nu formează acetiluri. Să se stabilească formulele de structură ale substanțelor A, B, C și D.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L:7124 Prin arderea unui amestec gazos formatdintr-un alcan, o alchenă și aldehidă, cu un volum stoechiometric de oxigen ($V_{O_2} = 430,5$ l, la 2,5 atm și 27°C) rezultă 742,5 g CO_2 și 337, g H_2O. Alchena poate reacționa cu CO și H_2O (formînd 176 g acid. Știind că alcanul și alchena au aceeași masă și că alcanul se poate obține prin tratarea aldehidei cu CH_3MgI, să se determine : a) cele trei hidrocarburi ; b) compoziția volumetrică a amestecului.

Abs. *Răduț Cătălin Florian*. București

L:7125 Se supune cracării 2 metil-butanul, alegîndu-se condițiile de reacție astfel încît să nu se descompună decît acesta și să nu se producă reacții de dehidrogenare sau izomerizare. Știind că în urma cracării se formează toți compuși teoretic posibili, iar reacțiile de formare a acestor compuși sînt toate la fel de probabile, să se determine : a) randamentul reacției de cracare, dacă în aceleași condiții de temperatură și volum, presiunea gazelor după cracare este de *a* ori mai mare decît presiunea inițială a 2 metil-butanului ; b) concentrația metanului în procente de volum, după cracare ; c) densitatea relativă a amestecului de gaze după cracare în raport cu o substanță A, cu masa moleculară M_A ; d) formulele tuturor compușilor care teoretic se pot forma, dacă după separarea alchenelor din amestec, acestea se supun următoarelor transformări : 1) se oxidează energic cu bicromat de potasiu în mediu de acid sulfuric ; 2) Se oxidează cu ozon, iar produșii rezultați după hidroliză se supun condensării aldolice dimoleculare ; 3) Se tratează cu acid clorhidric în exces, iar derivații cloruraţi rezultați se trec peste sodiu metalic, la cald ; 4). Se supun reacției cu benzenul în prezența clorurii de aluminiu ; 5). Se supune reacției de clorurare. Să se menționeze cum se obțin din compușii diclorurați alchinele respective ; Care dintre acestea reacționează cu reactivul Tollens. Exemplu numeric : $a = 1,92$ Substanța A este alcanul la a cărui ardere completă rezultă un volum de gaze de 5 ori mai mare decît volumul inițial al alcanului, în condiții în care vaporii de apă nu condensează.

Prof. *Becherescu Cornel*, Craiova

L:7126 Prin hidroliza parțială a feniltriclormetanului cu 0,54 g apă se obține un amestec care conține 8,13% acid benzoic 36,17% acid clorhidric. Se cere : a) cantitatea de acid benzoicc obținută ; b) randamentul de transformare ; c) produsul obținut la nitrarea energică a feniltriclormetanului ; d) să se obțină acid 2,4,6 trinitrobenzoic pornind de la feniltriclormetan-

Elevă, *Gologan Diana*, București

L:7127 O cantitate de 1,53 g dintr-un acid A, aminofenolic se neutralizează cu 40 ml soluție de NaOH 0,5 *n*. Se cere formula acidului A dacă se știe că prin tratare cu azotit de sodiu și acid clorhidric acesta dă un compus B, la a cărui hidroliză se obține un acid C. Acesta prin decarboxilare dă difenolul utilizat ca revelator.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L :7128 1. Un mol substanță **A** cu formula moleculară $C_xH_yO_z$ consumă pentru arderea sa completă 448 l are și formează 67,4 l CO_2 și 54 g H_2O. a) Să se identifice substanța A, 2. Se știe că **A** reduce soluția Fehling. Prin condensarea substanței **A** se formează **B**, care prin hidrogenare formează substanța **C** cu formula moleculară $C_6H_{14}O$. Prin oxidarea substanței **B** se obțin din nou **A** și **D** — cu formula moleculară $C_3H_4O_2$. b) Indicați formulele de structură ale tuturor substanțelor izomere cu substanța **A**. 3 Transformați substanța **A** într-un acid cu un atom de carbon mai mult în moleculă. c) Indicați. o metodă de obținere a izomerului acidului obținut plecînd din substanța **A** și d). Determinați compușii și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L :7129 Să se calculeze energia de legătură C—C din etan, dacă se cunosc entalpia de ardere a etanului ΔH și energiile de legătură

$$C = O \; 4{,}18 \cdot 192 \text{ kJ} \quad O-H \; 4{,}18 \cdot 110{,}6 \text{ kJ}$$

$$O = O \; 4{,}18 \cdot 119 \text{ kJ} \quad C-H \; 4{,}18 \cdot 99 \text{ kJ}$$

Prof. *Ciocoiu Dtr.*, Tg. Jiu

L :7130 Un amestec de gaze este format din SO_2, O_2 și alți componenți ce nu iau parte la reacția chimică de oxidare a SO_2. Se cere să se determine raportul celor 2 reactanți (SO_2/O_2) la care viteza de oxidare este maximă.

Ing. *Manta Constantin*, Buzău

L :7131 Să se calculeze valoarea raportului $t_{1/2}/t_{3/4}$ pentru o reacție de ordinul II

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

L :7132 Se dă în condiții normale un amestec gazos format din aer (20 % O_2) și monoxid de carbon. Compoziția amestecului este stoechiometrică, raportată la arderea totală a monoxidului de carbon. După ardere, pentru separarea compușilor amestecului rezultat, gazele sînt boarbotate prin 0,2 l soluție 2 *n* de $Ca(OH)_2$. Determinați volumul și presiunile parțiale ale componenților din amestecul inițial.

Bolyai Eva, Odorheiul Secuiesc

L :7133 Într-un vas de 100 l se găsește iod în stare de vapori la 250°C și la presiunea de 600 mm col de Hg. Se răcește vasul la 50°C cînd se depun 82,84 g de iod cristalin. Calculați *Kp* în cazul echilibrului la 50°C.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L :7134 Să se calculeze *pH*-ul și numărul de molecule și ioni ce se găsesc într-un litru de soluție H_2S 4*n* cu densitatea $\rho = 1{,}1$ g/cm³. Se dau : $Ka_1 = 6{,}3 \cdot 10^{-8}$ și $Ka_2 = 1{,}3 \cdot 10^{-12}$.

Prof. *Vasile Daniela*, Ploiești

L :7135 Se consideră valoarea constantei de ionizare a acidului acetic într-o soluție 0,1 *m* ca fiind egală cu 10^{-5}. Să se calculeze *pH*- și *p*-OH-ul soluției precum și gradul de ionizare pentru acidul din soluția respectivă.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L :7136 Între cei doi izometri de conformație ai clor-benzenului se stabilește un echilibru dinamic. La temperatura de 25°C, compoziția amestecului celor doi izomeri, la echilibru, este următoarea : Conformerul axial $\rightleftarrows$ conformerul ecuatorial

30% 70%

Să se determine : a) constanta de echilibru *Kc* la temperatura de 225°C ; b) compoziția amestecului celor doi izomeri, la echilibru la temperaturile $T_1 = 100$ K și $T_2 = 500$K ; c) modul cum influențează temperatura echilibrul.

Prof. *Pătrașcu Antoaneta*, Bacău

L :7137 Se dau reacțiile : $A + H_2 \rightarrow B + c$; $D + H_2 \rightarrow B + H_2O$; $B + E + F \rightarrow$ $\rightarrow G + H^7O \cdot$ a) Să se determine substanțele A, B.C... G știind că prima reacție este folosit la combinatul petrochimic Pitești, pentru obținerea hidrocarburilor aromatice, a doua reacție o

întîlnim la transformarea termică a gudroanelor de cocserie, iar ultima este o reacție de dimetilare; b) De la B să se ajungă la oxidul organic al alcoolului benzilic printr-o succesiune de 4 reacții, iar pentru reacția a doua din șirul celor 4 reacții să se indice mecanismul de reacție.

Prof. *A. Trăistaru*. Dr. Tr. Severin

L:7138 Un compus X nehidrolizabil cu formula moleculară $C_8H_9NO_2$ se neutralizează cu soluția de NaOH, iar cu acid azotos formează un hidroxiacid. Determinați formula structurală pentru compsul X, știind că este un derivat para disubstituit al benzenului. Scrieți formulele a 5 izomeri hidrolizabili ai compusului X și arătați etapele prin care se sintetizează acest compus din metan.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile decembrie și ianuarie au trimis soluții bune la chimie următorii elevi:

ALBA IULIA: Șc. gen. 3 cl. VIII Pleșa Mihaela (10)

ALEXANDRIA: L.M.F. cl. XI Zlătaru Laurenția (10)

ARAD: L. Ind. 12 cl. X Costi Simona (10) Șiclovan Anca (10) Tonca Teodora (10) Voișian Codruța (10)

ARBORE (Suceava): Șc. gen. 1 cl. VIII Ciobică Florin (10) Ursan Ion (10)

BACĂU: Șc. gen. 18. cl. VIII Corvin Alexandru (13) Darie Irina (10) Săndulescu Adina (10). L. V. Alecsandri cl. XI Dumitriu Romeo (17), L.L. Pătrășcanu cl. IX Nistor Marian (10)

BĂILE GOVORA:: Șc. gen. 1 cl. VIII Cazacu Daniela (14) Dabu Adriana (14) Ocrotelă Camelia (14, 14) Popa Cristina (13) Rogojinoiu Irina (14,14)

BĂLCEȘTI (Vîlcea): Șc. gen. 1 cl. VII Apostolescu Maria (13) Bădițoi Gabriela (13) Bran Amelia (13) Brîndușoiu Gh (11) Călin Eleonora (13) Cătălinoiu Elena (13) Cică Costel (11) Constantinescu Liliana (13) Domnulete Sorin (10) Dragomir Aureliana (13) Dragotă Geanina (12) Dumitrescu Marian (14) Dumitrașcu Mariana (11) Folea Nicușor (13) Gelep Elena)11) Gheorghe Laura (12) Gheorghe Mariana (13) Graure Liliana (11) Igăru Savu (11) Ilie Ecaterina (12) Ilie Sanda (12) Marin Victoria (12) Mărgărit Claudia (12) Munteanu Ion (11) Nițu Veleria (13) Ochea Gherorghiță (11) Panait Daniela (11) Panduru Daniela (13) Panduru Manuela (12) Petrosanu Viorica (12) Popa Veronica (13) Puchin Vali (11) Roșianu Ion (11) Ruiu Marius (13) Șerban Maria (13) Tanislav Bogdan (11,13) Tănase Elena (10) Udrescu Tudorița (12); cl. VIII Anghel Aurelia (14) Bogheanu Marian (11) Busu Elena (11) Chiriță Elena (13) Deaconu Dumitra (13) Dolofan Gabriela (13) Ghitoica Ionela (12) Ipitaru Constantina (11) Popescu Valentina (13) Preda Ana (15) Preda Maria (11) Săndulescu Nicolae (10) Tanislav Ovidiu (11,14) Văduva Gh. (13).

BĂRCĂNEȘTI: (Ploiești): Șc. gen. 1 cl. VIII Dima Cristina (10) Murat Viorica (10)

BOTOȘANI: Șc. gen. 13 cl. VIII Alupoaie Bogdan (10.10) Grădinaru Mărioara (10) Spătaru Carmen (10) Stolerciuc Cristina (10) Tănăsoaie Loredana (10)Ungureanu Laurențiu (10). L. Sanitar cl. X Alister Dan (10) Căzăcuț Iulian (10).

BRAȘOV: Șc. gen. 11 cl. VIII Costache Aurora (16) Ilieș Laura (11) Ioniță Cristian (10)

BRĂILA: Șc. gen. 10. cl. VIII Cioclov Alina (10) Craioveanu Eugen (10) Englezu Laura (10) Stancu Rodica (10). L. M. Bălcescu cl. IX Aloman Costică (17) Gavrilă Steluța (11) Gurău Gabriela (12) Mocanu Ileana (12) Oprea Cristina (14, 13) Rădulescu Rodica (13) Robitu Antoneta (20) Stoica Nicoleta (10) Toma Aurora (20.24); cl. XI Bătărăguță Valentin (10) Găvreanu Mihai (12) Mincior Elisabeta (13) Surdu Liliana (10) Tulea Liliana (10). L. Sanitar cl. X Ion George (13) Poli Elena (10)

BRĂNEȘTI: Șc. gen. 1 cl. VII. Chivu Ionela (18) Diaconescu Const. (11) Nicolaescu Ruxandra (18) Udroiu Daniela (13) Uța Liliana (18)

BUCUREȘTI: Șc. gen. 117 cl. VIII Deaconu Carmen (13) Șerban Marian (13) Șc. gen. 156 cl. VIII Nașcu Olga (10) L. M. Basarab cl. XI Olberg Denisa (10)

BUZĂU: Șc. gen. 11 cl. VIII Căliment Aurora (10) Iancu Laurențiu (11) Moldoveanu Elena (10) Podoreanu Ligia (10) Șerban Daniela (12). Șc. gen. 12 cl. VIII Bița Cristina (10) Chiriac Cristina (10) Cristea Mirela (10) Ene Aurel (10) Șerban Cristian (10) Taifas Carmen (19). L. Ind, chim. 5 cl. XI Necula Mariana (12) Negoiță Mihaela (11))

CHISINDIA: (Arad): Șc. gen. 1 cl. VIII Cornea Adriana (10) Cornea Maria (10)Faur Lenunța (10) Stan Mariana (10) Tameș Ionel (10)

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

CÎMPENI: Șc. gen. 1 cl. VIII Benchea Claudia (10)

CÎMPINA: Șc. gen. 4 cl. VIII Chelaru Ionuț (10)

CÎMPULUNG MUSCEL: L. Chim. cl. XI Andreescu Elena (10)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC: L. Militar cl. IX, Brighiu Mihai (10) Buliga Cristian (10) Păun Ion (10) Remeș Dumitru (10) cl. XI Gheorge Cristian (10).

CLUJ NAPOCA: L. G. Coșbuc L. IX Bucurescu Septimiu (16). L. Sanitar cl. IX Buduchi Ancuța (10) Dumitrescu Corina (14).

COCIUBA MARE (Bihor): Șc. gen. 1. cl. VIII Bitiș Florentina (10) Pop Dănuț (10) Stăniș Lenunța (10).

CONSTANȚA: Șc. gen. 24. cl. VIII Baba Mirela (12) Bădică Elvira (12) Cerniț Doina (10) Dărgună Bianca (11) Frățilă Laura (11) Ion Aurelia (10) Nițu Alina (10) Samoilă Daniela (10) Tamaș Răzvan (10) Tudorașcu Mihaela (10) Ungureanu Iuliana (11)

CRAIOVA: Șc. gen. 1 cl. VIII Busuioceanu Anca (10) Cărbuleanu Marinela (10) Drăgotescu Mihaela (10) Vătan Dumitru (10). Șc. gen. 29 cl. VIII Alecsandru Iuliana (14) Axim Marieta (14) Grigorescu Mirela (10) Radu Cristian (12) L.F.I. cl. IX Radu Alin (10). L. Mitar cl. XII Anghelina Ionel (10) Petre Sevastian (10) Răvoiu Const. (10) Cima Romică (10) Tomoiu Dorel (10) Tudor Ion (10).

CUGIR: Șc. gen. 3 cl. VIII Pamfil Simiona (20) L. Ind. 1 cl. X Schiau Cristina (18)

CURTEA DE ARGEȘ: Șc. gen. 6 cl. VIII Nicolae G (11) L. Electro, cl. IX Gorunescu Mariana (10).

DROBETA TR. SEVERIN: Șc. gen. 1 cl. VIII Daia Daniela (12) Rădulescu Nicoleta (11) Micșoiu Valentina (10) Tiron Giliola(12). Șc. gen. 2 cl. VIII Argint Sonia (10) Bleier Andrea (10) Chițu Marlena (10) Cimpeanu Valentin (10) Fusu Adriana (10) Mărculescu Luminița (10) Popescu Octav (10).

FOCȘANI: Șc. gen. 2 cl. VIII Capră Anișoara (11) Ciocan Dan (10) Dumbravă Florentina (10) Zaharia Carmen (11). Șc. gen., 5 cl. VIII Ciurea Catrinel (16) Iorga Mihaela (11) Năstase Iuliana (15) Popescu Saviana (10). Șc. gen. 7 cl. VIII Neagu Sorin (10) Vornicu Clementa (10). Șc. gen. 9 cl. VIII Andrieș Isabela (12) Avram Daniela (13) Birhala Mihai (14) Blaj Oana (13) Costeschi Silvia (14) Dumitrache Loredana (11) Graur Camelia (10) Ionel Pușcă (10) Ionescu Carmen (10) Iorgulescu Emilia (10) Isac Mirela (14) Iurcu Doinița (14) Nițu Mirela (10, 12) Marinescu Marin (13) Moisa Luminița (10,10) Șc. gen. 10 cl. VIII Iancu Mona (11,10) Ivancia Eduard (10) Sahlean Cezar (10) Tănase Marin (11) Tutoveanu Dragoș (11) Vîlcu, Florin (11)

FUNDU MOLDOVEI: Șc. gen. 1 cl. VIII Macovei Mirela (11)

GALAȚI L. V. Alecsandri cl. XI Guguilă Mihai (11)

GILĂU (Cluj): Șc. gen 1 cl. VIII Lăpușan Florina (11)

GÎRDA DE SUS (Alba): Șc. gen. 1 cl. VIII Mocan Dorica (12) Pașca Daniela (12).

HOREZU: L. Ind. 1 cl. VIII Buse Adrian (14) Ciontea Paula (12) Ionescu Petru (12) Marineanu Laurențiu (14) Melașteanu Liliana (14) Monea Simona (14) Radu Gabriel (14) Rizescu Florin (14) Surdoiu Amalia (14) Toghe Luiza (14,14)

HUEDIN: L. Ind. 1 cl. IX Gîscă Monica (10)

BUȘI: Șc. gen. 1 cl. VIII Agravriloaie Cristina (10) Andriescu Tatiana (10) Armășescu Nicoleta (14) Bolea Lavinia (12). Ciutacu Adriana (14) Crivăț Monica (14,14) David Alina (14,14) Dumitrescu Carmen (14,14) Esoniu Gabriela (10) Gheorghiu Liliana (10) Hanga Vili (10) Hovincu Aurica (10) Hobincu Carmen (10) Ivanovici Gabriela (10) Macovei Ofelia (11) Marcu Crenguța (18) Mihai Dragoș (16) Milosteanu Liliana (14) Neagu Viorica (10) Ouatu Mădălina (10) Salcie Doina (11) Șurpan Manuela (10). Șc. gen. 2 cl. VIII Brănici Gabriel (14) Ciobanu Anca (13) Maxim Nicoleta (14) Mik Cristina (13) Mocanu Manuela (14) Popa Anca (12) Venin Mihaela (13)

IANCA: (Brăila): L. Ind. Petrol cl. XI Toader Teodora (14)

IAȘI: Șc. gen. 6. cl. VIII Agu Candiec (10) Alexa Anca (10) Bujor Lucian (10) Ciurea Rodica (10) Doboș Alina (11) Ghiciuc Camelia (13). L. National Cl. VIII Hău Livia (13) Huțuleac Dinu (11) Iacobovici Daniela (12). L. E. Racoviță cl. VIII Arhirii Raluca (14) Buruiană Radu (26) Cristea Mariana (17) Hermeziu Bogdan (10) Marcovici Albert (13) Șimirad Ancuța (10) Sufletel Laurențiu (13) Viteu A (14). L. G. Ibrăileanu cl. VIII Birsan Cristina (14) Girtan Mihaela (12) Mititiuc Oana (11). L. M. Eminescu cl. VIII Mihailov Adi (11) L.C. Negruzzi cl. VIII Crișan Livia (10), L. Al. I. Cuza cl. VIII Angheluță Emil (12) Mihăilă Robert (12) L. Ind. 1 cl. X Săcalean Adrian (12). L. Sanitar cl. X Anton Anemona (12) Boghean A. (10) Borșanu Daniela (12) Buga Tatiana (11) Bursuc Marius (12 Ferariu Dan (14) Jorea Liliana (12) Iosub Luminița (11) Knieling Anton (16) Martiniuc Dan (15) Ostan Daniel (13) Roșcan Elena (12); cl. XII Anton Cristina (10)

ISACCEA: L. Ind. cl. VIII Popescu Iuliana (10)

LUGOJ: L. C. Brediceanu cl. XI Poszler Gerhard (12)

MĂNECIU UNGURENI: Șc. gen. 1 cl VIII Adam Simona (10) Bodeanu Carmina (10, 11) Costea Maria (11) Drăgănoiu Dorulet (12) Dușa Simona (10) Jercan Ondina (11) Muneanu Lăcrămioara (11) Negoiță Constanța (11)

NEGREȘTI-OAȘ: Șc gen 1 cl. VIII Hăndrău Adrian (12)

NEHOIU (Buzău :) L. Ind. 1 cl. VIII Irimia Sorina (15) Mihalache Florin (10) Neagu Dan (10) Vîlcu Daniel (10)

NICULIȚEL (Tulcea) : Șc. gen. 1 cl. VIII Afuza Iulian (10)

PAȘCANI: Șc. gen. 4 cl. VIII Axinia Emilian (13) Babei Iulian (12) Drăgan Dan (12)

PETREȘTI: Șc. gen. 1 cl. VIII Găinar Adriana (14) Vanica Aurelia (11)

PIATRA NEAMȚ: Șc. gen. 27 cl. VIII Antăluț Cristina (14) Zaharia Bogdan (10), L. P. Rareș cl. XI Enache Oana (10,15))

PITEȘTI: L. Ind. 4 cl. X Constantin Gabriela (10)

PLOIEȘTI: Șc. gen. 5 cl. VIII Badea Mariana (10,13) Bărăitaru Mihai (11) Dobre Irimia (10) Dobrică Cristian (11) Ilie Doina (11) Ispas Sebastian (10)-Lozneanu Mihalea (10, Manta Victoria (11) Petre Ancuța (11) Poenaru Paul (10) Stroe Mariana (10). Șc. gen. 27 cl. VIII Popa Gabriel (14). Șc. gen. 25 cl. VIII Avram Cătălina (21) Enescu Anda (12). Șc. gen. 28 cl. VIII Dăescu Andrea (10) Rădulescu Narcisa (10). Șc. gen. 31 cl. VIII Alexiu Ligia (11) Andreeescu Oana (12) Marin Mihaela (12) Micu Mariana (10) Militaru Gabriela (11) Mladen Andrea (13) Paraschiv Nicoleta (10) Pantilie Iulia (11) Păiș Nausica (10) Popa Cerasela (10) Ripeanu Monica (11) Soare Anca (10) Voinea Alin (10). L. I. L. Caragiale cl. XI Florea Corina(11)

REȘIȚA: Șc. gen. 8 cl. VIII Constantin Narcis (10). L. M. F. cl. XI Cucea Emilia (10) Tudor Anișoara (10)

RM. VÎLCEA: Șc. gen. 1 cl. VIII Dogaru Mihaela (10), Șc. gen. 2 cl. VIII Bărbulescu Aurora (10), L. Ind. 7 cl. VIII Cotruța Paula (10,10) Piloiu Bianca (10)

SATU MARE: Șc. gen. 6 cl. VIII Radu Cristina (12). L.F.I. cl. VIII Maior Natalia (10) Olah Livia (10)cl. X Poienar Cristina (10); cl. XI Boga Francisc (19) Cavași Eudard (11) Dumitrescu Nicoleta (15) Rebreanu Ioana (12) Unterberger Brigitta (14)

SĂCELE (Constanța): Șc. gen. 1 cl. VIII Baltă Gabriela (14) Bilcă Eleonora (13), Oprea Octavian (11).

SĂRMAȘU: Șc gen 1. cl. VIII Bărăian Sorin (19).

SĂVENI (Ialomița) : Șc. gen. 1 cl. VIII Popa Nicoleta (10, 12)

SĂVÎRȘIN (Arad): Șc. gen. 1 cl. VIII Blejnar Sorin (10) Murărescu Claudiu (10) Todea Codruța (10)

SIBIU: Șc. gen. 14 cl. VIII Zvoristeanu Anca (10)

SÎNICOLĂU MARE: Șc. gen. 1 cl. VIII Bodri Maria (14) Marinescu Monica (10) Miu Laura (11)

SLATINA: L. Agricol cl. XI Ceaușl Cont. (10)

SLOBOZIA: Șc. gen. 7 cl. VIII Cerchez Mihaela (11) Vlădescu Livia (11) Zaharia Loredana (11)

SUCEAVA: L. Ped. cl. VIII Andriucă Angela (10)

TECUCI: Șc. gen. 5 cl. VIII Ferțu Cristian (10), Șc. gen. 8 cl. VIII Botez Cristina (10). Șc. gen. 10 cl. VIII Roban Brîndușa (11)

TIMIȘOARA: Șc. gen. 25 cl. VIII Albu Maria (11) Gaspar Mihaela (10). L.F.I cl. VIII Sîrbu Elena (12) Floriță Diana (10)

TÎRGOVIȘTE: L. Ec. cl. IX Cioată Elena (11) Dancioiu Liliana (11) Ghinea Georgeta (10) Nicolae Gabriela (11) Pătrașcu Olimpia (10) Sora Ioana (11).

TG. JIU: L. Ind. chim. cl. IX Ciochină Carmen (10) Iștan Dumitru (11). L. Ind. 4 cl. XII Mitriță Cristina (10).

TG. MUREȘ: Șc. gen. 3 cl. VIII Rusu Maria (15).

TÎRNĂVENI: Șc. gen. 4 cl. VII Gagyi Erika (10); cl. VIII Benyi Sandu (10) Szabo Sandor (10) Tomas Atila (10)

TULCEA: Șc. gen 10 cl. VIII Drăgoi Alina (16). L. S. Haret cl. VIII Buzatu Adriana(15)

ZALĂU: Șc. gen. 1 cl. VIII Curteanu Carmen (10) Șc. gen. 5 cl. VIII Iliș Victoria (10) Popa Mirela (10) Sturza Simona (12)

I. P. Informația c. 1138

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ şi CHIMIE

ANUL XXII MAI 1985

5

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 5, 1985

SUMAR

Pag.

1. Geometria unor nori electronici din atomi și molecule de dr. *Horovitz Ossi*, prof. dr. *Niac Gavril*, Cluj Napoca 193
2. Măsura puterii în curent alternativ, de prof. *M. Coruțiu*, lect. dr. *N. Gherbanovschi*, București 194
3. Formulele de proiecție Fischer și semnificația lor în chimia organică, conf. dr. *Mager Sorin*, Cluj Napoca 197
4. Explicarea unor particularități ale fisiunii nucleare cu ajutorul modelului picătură, prof. *Petrovici Marcela*, Rm. Vîlcea . . . 202
5. Reactivitatea compușilor organici în reacții de substituție electrofilă, de prof. *Oprea Valentina*, P. Neamț 204
6. Pentru cercuri de fizică : Luneta astronomică cu optica compusă (III) de Fiz. *Virgil V. Scurtu*, Iași 207
7. Pentru cercuri de chimie : I. Separarea cromatografică a substanțelor organice în laboratorul de chimie, de prof. *Drăghici M Mihai*, Tulcea. II. Proprietăți ale soluțiilor de prof. *Dumitru Angela* 210
8. Observații privind utilizarea sistemului internațional de unități de prof. *Grindei Iulian* și prof. *Grindei Luiza*, Iași 216
9. Consultații fizică : Model de rezolvare pentru subiectele propuse la examenul de admitere în învățământul superior de prof. *Pătrașcu Tudor*, prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploiești . . 217
10. Consultații chimie : Teste de chimie și fizică, lect. V. Voiculescu Craiova 222
11. Probleme rezolvate de lect. dr. *C. I. Nistor*, București 227
12. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 9503—9544) 228
13. Probleme propuse pentru liceu (L : 7139—7168) 232
14. Chestiuni de examen (C : 1785—1799) 236
15. Tabele de echivalențe de unități de măsură, de ing. *Cristina Țițeica*, București 239
16. Rubrica rezolvatorilor de probleme 240
17. Premianții Concursurilor de fizică, etapa națională 241

ANUL XXII 5 MAI

COMITETUL DE REDACȚIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. : conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruța Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACȚIA : Schitu Măgureanu 1 Tel. 147508 — București Sect. 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondența privitoare la activitatea de fizică și chimie din școli, precum și orice material informativ, care ar putea interesa redacția noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXII, nr. 5 mai 1985

GEOMETRIA UNOR NORI ELECTRONICI DIN ATOMI ȘI MOLECULE

3. Norul 2p al hidrogenului văzut în perspectivă și în proiecție

lector dr. *HOROVITZ OSSI*, prof. dr. *NIAC GAVRIL* *, Cluj-Napoca

Dntre cele trei orbitale de tip 2p ale hidrogenului, avînd exact aceeași geometrie, dar diferind prin orientarea lor într-un cîmp magnetic, s-a ales pentru reprezentare norul $2p_y$, care are ca axă de simetrie axa *Oy* a sistemului de coordonate. În figura 3 el apare văzut în perspectivă în interiorul unui cub cu latura de 19 r_B (semiaxele sînt deci de 9,5 r_B). S-a reprezentat, de asemenea, proiecția acestui nor de puncte pe un plan *xy* (partea de jos a imaginii). Reprezentările conțin cîte 2786 de puncte și, ca și la desenul orbitalei 2s, norul au a fost limitat artificial.

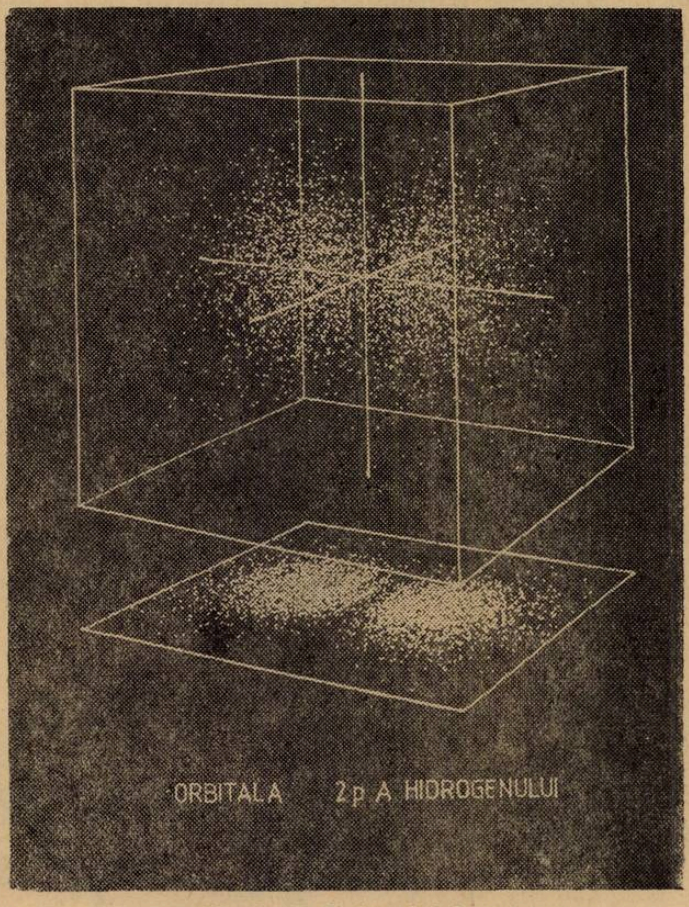


Fig. 3. Norul $2p_y$ al atomului de hidrogen.

* Institutul Politehnic

Se observă că, spre deosebire de orbitalele de tip s, aici distribuția punctelor nu mai este sferică ; ea nu depinde doar de distanța față de nucleu, ci și de direcția urmărită. Densitatea norului este zero în planul xOz, perpendicular pe axa norului și trecînd prin nucleu. Cei doi lobi ai norului, despărțiți prin acest plan, sînt egali. Punctele se concentrează în jurul axei Oy, densitatea lor fiind maximă pe această axă, la distanța $2\,r_B$ de nucleu.

Norii $2p_x$ și $2p_z$ au o geometrie identică, axele lor de simetrie fiind însă Ox și Oz respectiv.

La scara acestei figuri, nucleul ar avea diametrul de aproximativ o zecime de μm, cam două miimi din grosimea liniilor care reprezintă axele de coordonate.

MĂSURAREA PUTERII ÎN CURENT ALTERNATIV

Prof. *M. CORUȚIU* *, Lector univ. dr. *N. GHERBANOVSCHI*, București **

A. Metoda celor trei voltmetre

Receptorul studiat aici este parcurs de un curent alternativ sinusoidal i. Tensiunea instantanee la bornele lui este u_1. În serie cu receptorul se leagă un rezistor de rezistență $R = 10\Omega$.

Cele trei voltmetre V_1, V_2 și V_3, de tip electrodinamic, sînt legate ca în montajul prezentat în figura 1.

Se cere să se determine puterea activă a receptorului cît și factorul de putere știind că voltmetrele (pentru care considerăm că rezistențele interioare sînt foarte mari) indică $U_1 = 100$ V, $U_2 = 80$V și $U_3 = 171$ V.

a) Varianta 1 (grafică)

Se observă că același curent, cu intensitatea efectivă I, trece atît prin receptor cît și prin rezistorul R. Conform legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit se poate scrie :

$$I = U_2/R$$

sau

$$I = 80\text{V}/10\Omega = 8\text{A}.$$

Puterea aparentă a receptorului este :

$$P_a = U_1 \cdot I$$

adică

$$P_a = 100\text{V} \cdot 8\text{A} = 800\text{VA}$$

Pentru un regim sinusoidal factorul de putere este dat de funcția trigonometrică cosinus, deci :

$$P = P_a \cos\varphi \qquad (1)$$

Diagrama fazorială (figura Fresnel) a tensiunilor ((de exemplu la scara 1V corespunzînd la 0,5 mm) se traduce prin relația :

$$\vec{U}_3 = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$$ (ca mărimi fazoriale).

Punctul B (figura 2) se va găsi la intersecția cercului cu centrul în O, de rază 85,5 mm (corespunzînd tensiunii de 171 V), cu cercul avînd centrul în A și rază de 40 mm (corespunzînd tensiunii de 100 V). Cu ajutorul unui raportor se poate citi valoarea unghiului de defazaj :

$$\varphi = 36{,}5°$$

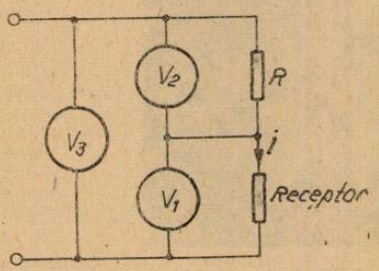


Fig. 1

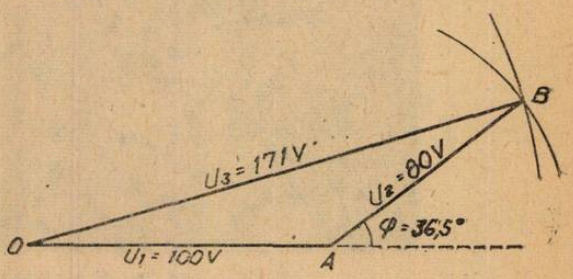


Fig. 2

* Lic. C. A. Rosetti, București, ** Facultatea de fizică, București

de unde

$$\cos\varphi = 0{,}803.$$

Se poate deduce puterea activă utilizînd relaţia 1 :

$$P = 800 \cdot 0{,}803\,\text{W} \approx 642\,\text{W}.$$

b) Varianta 2 (analitică)

Puterea activă P este valoarea medie a produsului $u_1 \cdot i$, unde u_1 şi $i = u_2/R$ reprezintă valori instantanee.

Vom nota valorile medii cu o bară deasupra mărimii sau expresiei respective :

$$P = \overline{u_1 \cdot u_2}/R. \qquad (2)$$

Pentru a calcula produsul $u_1 \cdot u_2$ observăm că :

$$(u_1 + u_2)^2 = u_1^2 + u_2^2 + 2u_1 \cdot u_2.$$

Deoarece pentru valori instantanee există relaţia :

$$u_1 + u_2 = u_3$$

se obţine

$$2u_1 \cdot u_2 = u_3^2 - u_1^2 - u_2^2.$$

Trecînd la valori medii rezultă :

$$\overline{u_1 \cdot u_2} = (\overline{u_3^2} - \overline{u_1^2} - \overline{u_2^2})/2$$

(deoarece valoarea medie a unei diferenţe este egală cu diferenţa valorilor medii pentru termenii corespunzători).

Folosind definiţia unei valori efective se poate scrie :

$$U_3^2 = \overline{u_3^2}\,; \quad U_1^2 = \overline{u_1^2} \text{ şi } U_2^2 = \overline{u_2^2}$$

în care U_1, U_2 şi U_3 sînt tensiunile măsurate de voltmetrele folosite în montaj. Rezultă :

$$\overline{u_1 \cdot u_2} = (U_3^2 - U_1^2 - U_2^2)/2. \qquad (3)$$

Utilizînd relaţiile (2) şi (3) se obţine :

$$P = (U_3^2 - U_1^2 - U_2^2)/2R$$

sau

$$P = (171^2 - 100^2 - 80^2)\text{VA}/2 \cdot 10 = 642\,\text{W}.$$

Puterea aparentă este :

$$P_a = 100 \cdot 80\text{VA}/10 = 800\text{VA}.$$

Ţinînd seama de relaţia (1) putem calcula factorul de putere astfel :

$$\cos\varphi = P/P_a$$

deci

$$\cos\varphi = 642/800 = 0{,}802.$$

B. Metoda celor trei ampermetre

Trebuie să aflăm puterea activă, puterea aparentă şi factorul de putere pentru un receptor necunoscut. Rezistorul auxiliar R are o rezistenţă, ca şi în cazul precedent de la 10Ω. Cele trei ampermetre sînt de curent alternativ (aparate care măsoară valoarea efectivă a intensităţii curentului electric) şi sînt dispuse ca în montajul prezentat în figura 3. Aceste aparate indică următoarele valori : $I_1 = 8\text{A}$, $I_2 = 10\text{A}$ şi $I_3 = 17{,}1\,\text{A}$. În cele ce urmează vom considera că aceste aparate au o rezistenţă interioară neglijabilă. Tensiunea de alimentare U este alternativă sinusoidală.

a) Varianta 1 (grafică)

Fiind cunoscută intensitatea curentului electric ce trece prin rezistorul R se poate calcula tensiunea la bornele lui, deci şi tensiunea de alimentare a montajului astfel :

$$U = I_2 \cdot R$$

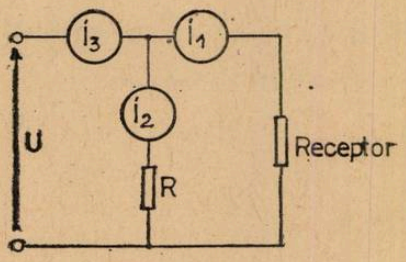


Fig. 3

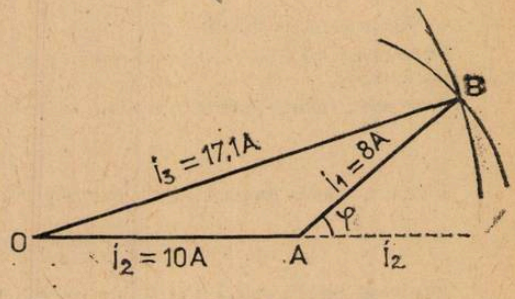


Fig. 4

adică

$$U = 10\text{A} \cdot 10\Omega = 100\ \text{V}.$$

Puterea aparentă a receptorului va fi :

$$P_a = U \cdot I_1$$

sau

$$P_a = 100\text{V} \cdot 8\text{A} = 800\text{VA}. \qquad (4)$$

Deoarece pentru un regim sinusoidal factorul de putere este funcţia trigonometrică cosinus, rezultă că puterea activă va fi :

$$P = P_a \cos\varphi \qquad (5)$$

Diagrama fazorială a intensităţilor este redată în figura 4 în care s-a luat ca referinţă I_2. În această diagramă 1A corespunde distanţei de 5 mm.

Punctul B se află la intersecţia a două arce de cerc : primul are centrul în 0 şi raza de 85,5 mm (corespunzător intensităţii $I_3 = 17{,}1$ A) iar cel de al doilea cu centrul în B şi raza de 40 mm (corespunzător intensităţii $I_1 = 8$A).

Cu ajutorul unui raportor se poate citi valoarea unghiului de defazaj :

$$\varphi = 36{,}5°$$

de unde

$$\cos\varphi = 0{,}803 \qquad (6)$$

Folosind relaţia (5) se poate calcula puterea activă :

$$P = 800 \cdot 0{,}803\ \text{W} \approx 642\ \text{W}.$$

b) Varianta 2 (analitică)

După cum s-a precizat anterior, puterea activă P este valoarea medie a produsului $u \cdot i$ unde $u = i_2 \cdot R$ şi i_1 reprezintă valori instantanee.

Notînd valorile medii cu o bară deasupra mărimii sau expresiei respective, putem scrie :

$$P = \overline{i_1 \cdot i_2} \cdot R. \qquad (7)$$

Pentru a calcula produsul $i_1 \cdot i_2$ observăm că :

$$(i_1 + i_2)^2 = i_1^2 + i_2^2 + 2i_1 \cdot i_2$$

Deoarece pentru valori instantanee există relaţia :

$$i_3 = i_1 + i_2$$

se obține

$$2i_1 \cdot i_2 = i_3^2 - i_1^2 - i_2^2.$$

Trecînd la valori medii relația devine:

$$i_1 i_2 = (i_3^2 - i_1^2 - i_2^2). \qquad (8)$$

Pe de altă parte:

$$i_1^2 = I_1^2;\ i_2^2 = I_2^2 \text{ și } i_3^2 = I_3^2$$

în care I_1, I_2 și I_3 sînt intensitățile (efective) măsurate de cele trei ampermetre.

Ținînd seama de aceste precizări, relațiile (7) și (8) conduc la următoarea expresie pentru puterea activă:

$$P = R(I_3^2 - I_1^2 - I_2^2)/2$$

de unde

$$P = 10(17{,}1^2 - 8^2 - 10^2)\text{W}/2 = 5 \cdot 128{,}41\ \text{W} \approx 642\ \text{W}.$$

Relația(5) ne permite să calculăm factorul de putere:

$$\cos\varphi = P/P_a$$

deci

$$\cos\varphi = 642/800 = 0{,}802.$$

În legătură cu variantele prezentate aici putem face următoarele precizări:

1. Prima variantă (grafică) presupune utilizarea unor mărimi sinusoidale deoarece numai acestea se pretează la o reprezentare fazorială (Fresnel) în timp ce a doua (analitică) este generală;

2. Comparînd rezultatele obținute se poate remarca atît simplitatea cît și precizia foarte bună a variantei grafice.

FORMULELE DE PROIECȚIE FISCHER ȘI SEMNIFICAȚIA LOR ÎN CHIMIA ORGANICĂ

Conf. Dr. *MAGER SORIN**, Cluj-Napoca

Formulele de proiecție Fischer constituie cea mai uzuală modalitate de reprezentare a structurii compușilor organici.

Pentru scrierea corectă a acestor formule este necesar să se țină cont de cîteva precizări, constînd în așa numita **convenție a lui Fischer**, exemplificată în continuare în cazul concret al formulei eritrozei. Pornindu-se de la **conformația intercalată 1**, reprezentată și cu ajutorul formulei perspectivice axiale (capră) 1′ convenția lui Fischer prevede:

a) scrierea unei conformații eclipsate (1a, 1a′), prin rotirea (torsionarea) moleculei în jurul legăturii $C^2 - C^3$, în care atomii de carbon sînt dispuși de-a lungul unei linii frînte convexe, în așa fel deci, ca primul (C^1) și ultimul atom de carbon din catenă (C^4) să fie cît mai apropiați în spațiu (în cazul catenelor mai lungi ei ajung să se suprapună);

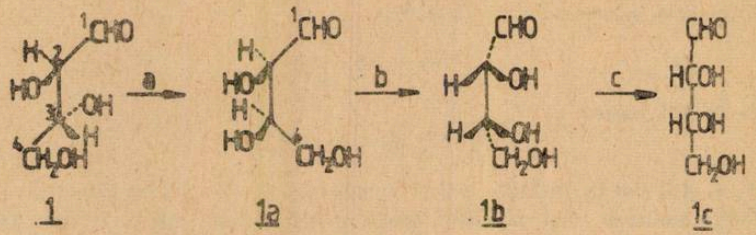
b) rotirea planului care trece prin cei patru atomi de carbon, în jurul axei $C^2 - C^3$, în așa fel încît convexitatea catenei să fie îndreptată spre observator (1b);

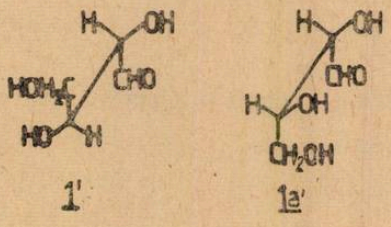
c) rabaterea în plan a tuturor atomilor de carbon din catenă (1c) prin lărgirea unghiului de valență dintre atomii de carbon pînă la 180°, astfel ca aceștia să fie dispuși colinear în planul de proiecție, cu substituenții (aduși și ei în același plan) dispuși la stînga și la dreapta liniei ce reprezintă catena (axa) moleculei.

---

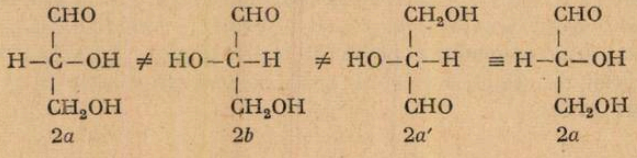
* Universitatea Babeș-Bolyai

În legătură cu scrierea și utilizarea formulelor de proiecție Fischer, trebuie menționat faptul că în cadrul acestor formule nu este admisă schimbarea locului a doi substituenți între ei, deoarece printr-o astfel de schimbare formula nu mai reprezintă același compus, ci antipodul



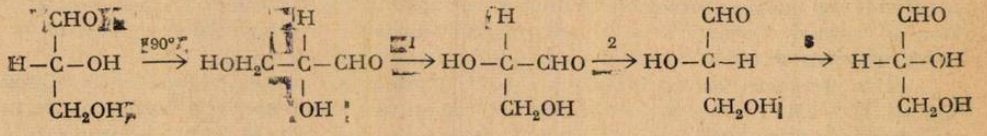


său optic. Dacă se fac însă două astfel de schimbări se ajunge la formula inițială, așa cum se observă din exemplificările efectuate pe aldehida glicerică 2 :



Compușii **2a** și **2b** sînt antipozi optici.

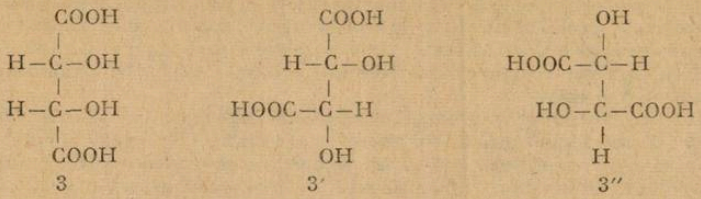
Formulele Fischer nu pot fi nici rotite prin scoaterea lor din plan (trecerea **2a** → **2b** sau **2b** → **2a'**), pentru că în acest fel își pierd individualitatea, respectiv reprezintă exact antipodul optic al compusului inițial. Formulele pot fi în schimb **rotite în plan cu 180°, fără să își schimbe semnificația**, așa după cum rezultă dacă se ia în considerare trecerea de la formula **2a** la formula **2a'**. Rotirea în plan cu 180° corespunde la **două schimbări** ale locului a doi substituenți unul cu altul (CH_2OH și CHO și OH cu H), care așa după cum s-a arătat anterior, nu schimbă configurația. **Rotirea în plan cu 90°** a formulelor Fischer nu este nici ea admisă pentru că, așa după cum se vede din reprezentările de mai jos, duce la inversarea configurației, fiind echivalentă de fapt **cu trei schimbări** (număr fără soț) ale locului substituenților unul cu altul :



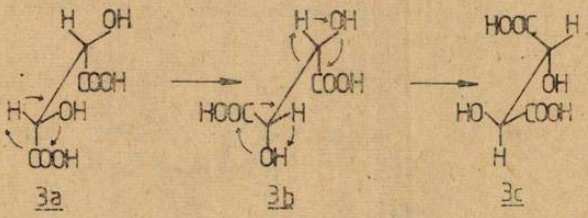
Trebuie menționat faptul că observațiile de mai sus sînt valabile întocmai, numai pentru cazul moleculelor cu un singur centru de chiralitate, deoarece în cazul substanțelor cu mai multe centre de chiralitate schimbarea locului a doi substituenți între ei duce la diasteroizomeri (nu la enantiomeri).

Referitor la scrierea formulelor Fischer, respectiv la respectarea convenției care cere ca atomii de carbon a ischeletului de hidrocarbură să fie dispuși colinear în planul de proiecție (avînd substituenții dispuși la dreapta și la stînga liniei ce reprezintă catena principală a moleculei), trebuie menționat faptul că se pot scrie formule de proiecție Fischer care să reprezinte corect configurația centrelor de chiralitate, chiar și fără respectarea în întregime a punctului a) din această convenție, respectiv a obligativității apropierii la maximum a capetelor catenei hidrocarburii de bază ; se respectă însă în mod obligatoriu condiția de a lua în considerare doar conformații eclipsate.

Exemplul acidului mezotartric (3), prezentat în continuare, făcînd uz și de formulele perspective axiale **3a**, **3b**, și **3c**, este pe deplin edificator :



3 3′ 3″



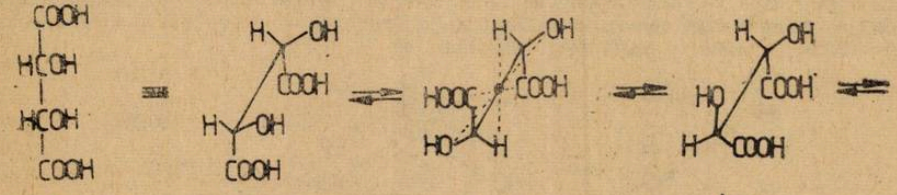
3a 3b 3c

Trecînd de la conformația eclipsată **3a** la conformațiile eclipsate **3b** și **3c** (care păstrează bineînțeles neschimbată configurația centrelor chirale) și transcriindu-le pe acestea două din urmă în formule Fischer, se ajunge la reprezentările **3′** și **3″**, care înfățișează tot formula structurală a acidului mezotartric. Se observă că trecerea de la o conformație la alta **3a** → **3b** → **3c**, se traduce în formulele Fischer prin schimbarea poziției a două, respectiv patru (număr cu soț) perechi de substituenți.

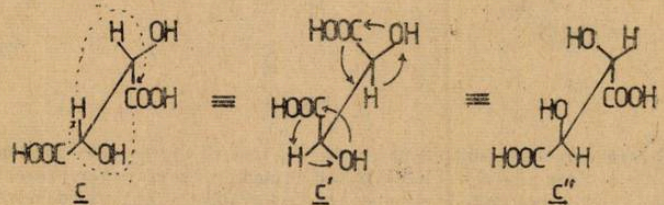
Desigur că reprezentarea normală a acidului mezotartric rămîne formula **3** (cu respectarea completă a convenției Fischer), dar nici formulele **3′** și **3″** nu sînt greșite din punct de vedere al configurației centrului chiral, ele reprezentînd tot formula acidului mezotartric, însă într-o altă conformație decît cea care trebuie proiectată în virtutea punctului a) din vonvenția Fischer.

Trebuie reținut și accentuat faptul că **formulele Fischer redau structura compușilor organici într-o conformație eclipsată, incompatibilă cu starea reală a moleculei**, deoarece în această conformație s-ar manifesta la maximum interacțiunile sterice nefavorabile, care ar duce astfel la creșterea considerabilă a conținutului energetic al moleculei respective.

Ca urmare a acestei situații, formulele Fischer nu pot fi luate în considerare atunci cînd se analizează de exemplu cauza inactivității optice a acidului mezotartric. Aparent această inactivitate s-ar datora unui plan de simetrie existent în molecula acidului mezotartic, așa cum este el reprezentat prin formula de proiecție Fischer (3), care implică o conformație eclipsată incompatibilă cu starea reală a moleculei. Analizînd însă cele trei conformații intercalate cu existența reală (a, b și c), se observă că în timp ce conformerul **a** este achiral, posedînd un centru de simetrie, conformerii **b** și **c** sînt chirali fiind în același timp și antipozi optici, așa după cum rezultă din com-



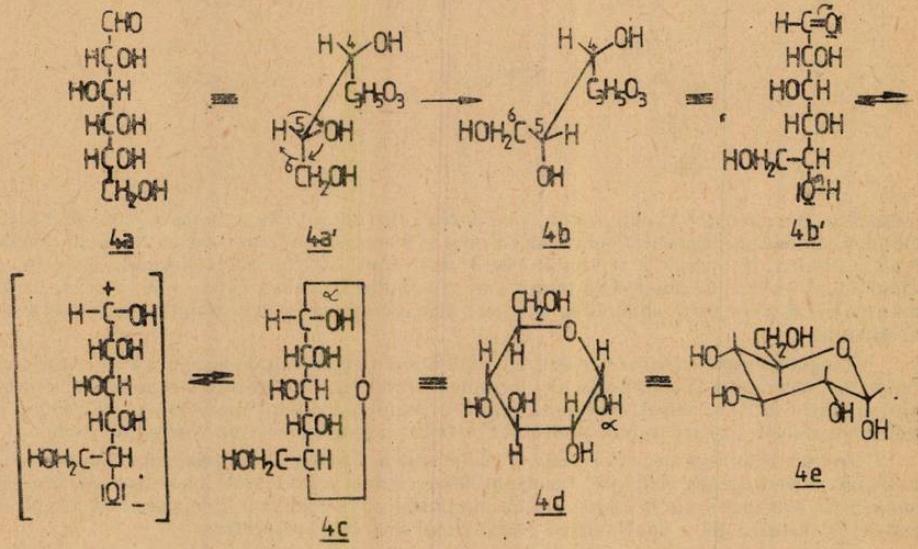
3 3 a b



c c′ c″

pararea formulelor perspectivice axiale **b** și **c''** (aceasta din urmă rezultată prin două rotiri ale formulei **c**). Deoarece bariera energetică necesară rotației (torsiunii) care separă cei doi antipozi optici este foarte joasă și populațiile acestora sînt riguros egale (antipozii nu diferă nici din punct de vedere energetic,) rezultă că ne aflăm de fapt în fața unui caz de inactivitate optică prin **compensație intermoleculară** a două structuri și nu intramoleculară, cum ar rezulta dacă s-ar lua în considerare formula Fischer, respectiv conformația eclipsată **3** (practic inexistentă în realitate), pe care aceasta o reprezintă.

Respectarea convenției lui Fischer joacă un rol important în scrierea formulelor ciclice (semiacetalice ale unei aldohexoze de tip piranozic. Trecînd de la formula de proiecție Fischer a D-glucozei **4a**, la cea perspectivică axială **4a'**, se observă că pentru a putea realiza semiacetalizarea și a respecta în același timp convenția lui Fischer (punctul a), este necesar să se treacă la o altă conformație eclipsată **4b** a glucozei (cu configurația neschimbată), care este apoi transcrisă în proiecția Fischer **4b'**. Semiacetalizarea duce la obținerea α-D-glucopiranozei (se poate obține



și anomerul β), formulată cu ajutorul formulei de proiecție Fischer **4e**, sau a formulei Hawortb **4d**, în care toate grupările situate la **dreapta** catenei (în formula Fischer) se scriu în **jos**, iar cele situate la **stînga**, în **sus**. Secvența de formulări **4a** → **4d** explică foarte bine de ce gruparea $-CH_2OH$ trebuie scrisă de aceeași parte cu gruparea OH de la C^3, la toate D-aldopiranozele. Structura cea mai apropiată de realitate este cea reprezentată de formularea conformațională **4e**.

În cazul glucozei apare și mai evident faptul că formulele de proiecție Fischer nu reprezintă o structură reală. Într-adevăr este de neconceput structura (conformația) complet eclipsată (Fig. 1b) obținută după convenția lui Fischer din structura (conformația) în zig-zag (complet intercalată), capabilă de existență reală (Fig. 1a)

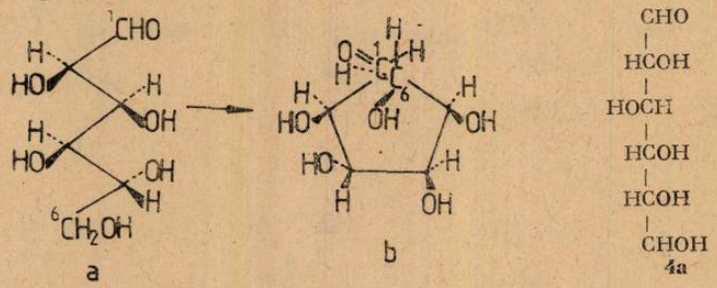
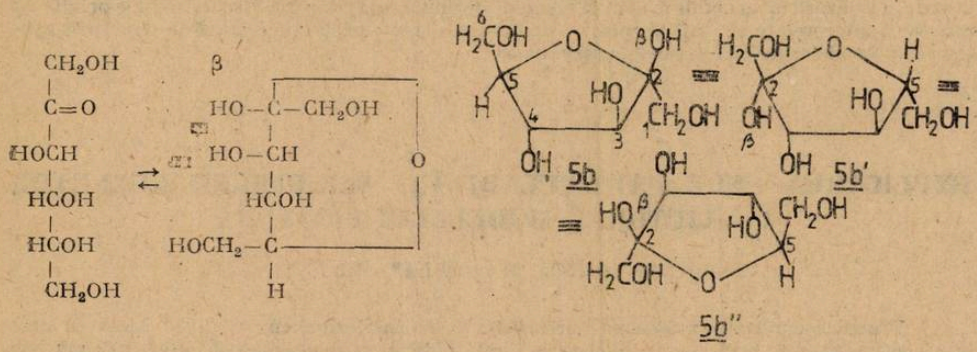


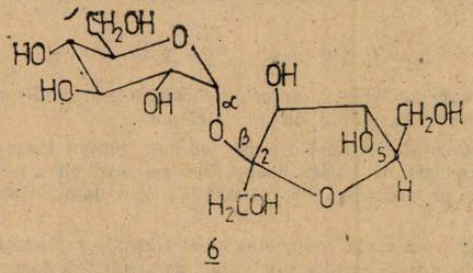
Fig. 1

Utilizarea corectă a formulelor Fischer, respectiv modul cum acestea sînt scrise atunci cînd sînt rotite în afara planului, este de primă importanță și în cazul reprezentării formulei zaharozei alcătuită dintr-o moleculă de α-glucoză (α-D-glucopiranoză) și una de β-fructoză (β-D-fructo-

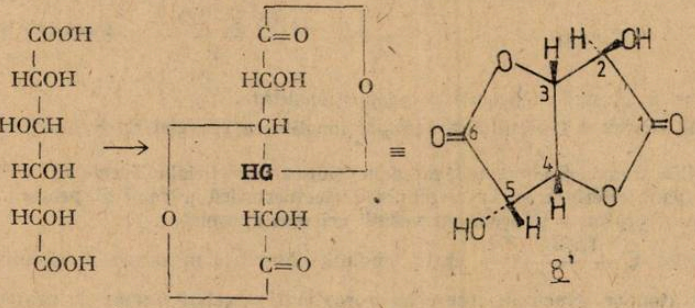
furanoză). Pentru a putea lega gruparea OH β-glicozidică a fructozei (5a) de gruparea OH glicozidică a glucopiranozei, molecula fructofuranozei trebuie rotită de două ori în afara planului, fapt care implică de fiecare dată schimbarea poziției tuturor grupărilor hidroxilice (și atomilor de H), așa după cum se observă cu ajutorul reprezentărilor echivalente **5b**, **5b'**, **5b''** :



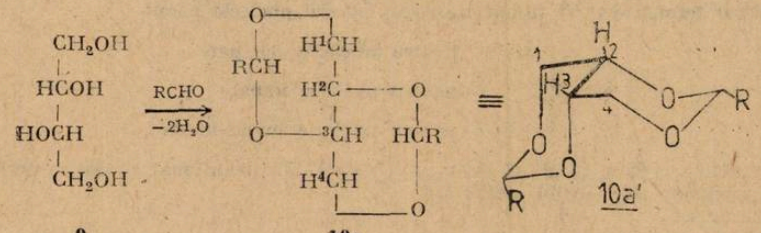
Reprezentarea corectă a zaharozei este așa dar cea dată de formula **6**.



Marea diferență dintre reprezentările oferite de formulele de proiecție Fischer și structura reală a moleculelor poate fi exemplificată de cazul 1,4—3,6-dilactonei acidului glucozaric (**8**) obținută prin diesterificarea intramoleculară a acidului glucozaharic (**7**) :



Acetalizarea eritritolului (9) cu o aldehidă duce la obținerea



unui diacetal ciclic reprezentat cu ajutorul formulei Fischer **10a**, care are în realitate structura **10a'** cu două cicluri hexaatomice 1-3-dioxanice condensate posedînd o configurație similară **cis**-decalinei.

Rezultă așadar, din toate exemplele prezentate anterior, că în ciuda simplității lor și ca urmare, a utilizării lor generale în chimia organică, formulele de proiecție Fischer trebuie privite cu rezervă și interpretate cu grijă și corect, atunci cînd se pune problema analizării structurii spațiale a moleculelor pe care acestea le reprezintă.

EXPLICAREA UNOR PARTICULARITĂȚI ALE FISIUNII NUCLEARE CU AJUTORUL MODELULUI PICĂTURĂ

Prof. *PETROVICI MARCELA**, Rm. Vîlcea

Pentru a explica împrăștierea particulelor α, Rutherford a emis în 1911 ideea că atomul conține în interiorul său un nucleu de formă sferică cu dimensiuni de ordinul de mărime aproximativ 10^{-14} m. Analizînd legătura empirică între viața medie a nucleelor α-active și energia particulelor α s-a putut estima raza acestor nuclee. Pentru toate nucleele α-active raza nucleelor este :

$$R = R_0 A^{1/3} \text{ unde } R_0 = 1{,}45 \cdot 10^{-15}\text{m}$$

S-a constatat că toate nucleele au aceeași concentrație a nucleonilor, aceeași densitate și aceeași valoare pentru distanța medie dintre nucleoni.

Deoarece densitatea materiei nucleare este aceeași pentru toate nucleele rezultă incompresibilitatea acesteia. Energia de legătură specifică pe nucleon $\varepsilon = \Delta W/A$ fiind constantă, forțele nucleare prezintă proprietatea de saturație. Cele două observații apropie materia nucleară de lichide.

Cu modelul picătură s-a reușit obținerea unei formule semiempirice pentru energia de legătură și masa nucleului care să explice unele particularități ale fisiunii nucleelor grele, unele aspecte ale dezintegrării α, să se obțină o reprezentare calitativă a primelor stări perturbate a nucleelor par-pare, să se prezică energiile de legătură și masele unor nuclee noi.

Formula semiempirică a energiei de legătură poartă numele lui Weizsäcker. Ea conține cinci termeni :

$$W = \alpha A - \beta A^{2/3} - \gamma \frac{Z^2}{A^{1/3}} - \xi \frac{(A/2 - Z)^2}{A} + \delta A^{-3/4}$$

unde : α, β, γ, ξ, δ, sînt coeficienți de proporționalitate.

Primul termen αA rezultă din proporționalitatea energiei de legătură cu numărul de masă.

Al doilea termen $\beta A^{2/3}$ este legat de tensiunea superficială. Termenul $\gamma Z^2/A^{1/3}$ este termen coulombian, referindu-se la respingerea electrostatică a celor Z protoni. Termenul nearată că fiecare proton acționează cu vecinii cei mai apropiați.

Termenul $\xi \dfrac{(A/2 - Z)^2}{A}$ arată tendința observată în natură de simetrie la construcția nucleelor atomice. Nucleele ușoare au aproximativ același număr de protoni și neutroni ($Z = A/2$) — deci sînt mai stabile, în timp ce nucleele grele au un număr de neutroni $N = 1{,}6\,Z$. Termenii 2,3 și 4 micșorează energia de legătură.

Ultimul termen $\delta A^{-3/4}$ trebuie introdus pentru nucleele pare.

$$\delta = \begin{cases} |\delta| & \text{— pentru nucleele par-pare} \\ 0 & \text{— pentru nucleele impare} \\ -|\delta| & \text{— pentru nucleele impar-impare} \end{cases}$$

Coeficienții α, β, γ, ξ, $|\delta|$ se obțin experimental. De menționat că doar primii trei termeni sînt justificați în modelul picătură.

---

* L. Sanitar

Ţinînd cont de expresia energiei de legătură :

$$\Delta W = [Z\, m_p + (A - Z)m_n - M(A, Z)]\, c^2$$

se obţine următoarea expresie pentru masa nucleelor :

$$M = Zm_p + (A - Z)m_n - \Delta W.$$

sau

$$M = Zm_p + (A - Z)\, m_n - \alpha A + \beta A^{2/3} + \gamma \frac{Z^2}{A^{1/3}} + \xi \frac{(A/2 - Z)^2}{A} - \delta A^{-3/4}$$

Ultima expresie arată dependenţa parabolică a masei nucleare de sarcina nucleară. Nucleul cel mai stabil are masa cea mai mică, iar sarcina sa se poate determina aflînd minimul curbei. Se calculează derivata lui M în raport cu Z pentru A = ct., apoi se egalează cu zero.

$$\left(\frac{\partial M}{\partial Z}\right)_{A=\text{ct}} = 0.$$

Se obţine :

$$Z = \frac{A(m_n - m_p + \xi)}{2(\gamma A^{2/3} + \xi)}$$

Această relaţie permite calcularea lui Z pentru A dat (prin înlocuirea constantelor ξ, γ, m_p şi m_n).

Fisiunea nucleară reprezintă fenomenul de scindare a unui nucleu greu în două nuclee mai uşoare, de mase comparabile sub acţiunea unei particule incidente.

Fisiunea nucleară a fost observată de către fizicienii germani O. Hahn şi F. Strassman (1939) care au observat acest fenomen bombardînd uraniul cu neutroni. Teoria fisiunii nucleare a fost elaborată în acelaşi an de către I. I. Frenkel, N. Bohr şi J. A. Wheeler.

S-a obţinut fisiunea la $^{235}_{92}U$ şi $^{238}_{92}U$ prin bombardarea cu neutroni termici în primul caz şi cu neutroni energici în cazul al doilea. Energia neutronilor sub influenţa cărora se produce fisiunea $^{238}_{92}U$ şi izotopilor $_{91}Pa$ şi $_{90}Th$ este de aproximativ 1 MeV.

Prin fisiunea $^{235}_{92}U$ în $_{56}Ba$ şi $_{36}Kr$ se emit trei neutroni deoarece în momentul fisiunii nucleele formate sînt supraîncărcate cu neutroni ($N = 1{,}6\ Z$).

La fisiunea nucleului greu se eliberează o mare cantitate de energie. Cea mai mare parte a energiei eliberate este preluată de către fragmentele de fisiune sub formă de energie cinetică. Fragmentele emise la fisiune sînt β- active şi pot emite neutroni.

Energia cinetică a fragmentelor Q_f este formată din energia tensiunii superficiale şi energia coulombiană a nucleului.

Prin bombardarea cu neutroni, nucleul intră într-o mişcare oscilatorie. Dacă energia de excitaţie nu este prea mare, nucleul va oscila de la forma sferică la cea elipsoidală. Forţele de tensiune superficială ale nucleului joacă rol de forţe elastice aducînd nucleul de la forma elipsoidală la cea sferică.

Dacă energia de excitaţie este foarte mare, energetic este avantajoasă separarea nucleului, forţele coulombiene de respingere fiind mai mari decît cele de tensiune superficiale. De fapt, forţele de tensiune superficială vor favoriza în final separarea, ajutînd la formarea a două nuclee sferice.

S-a observat că în timpul deformaţiei elipsoidale, energia nucleului creşte, formînd o barieră energetică W_f care face procesul fisiunii puţin probabil chiar pentru cazul foarte avantajos energetic.

$^{235}_{92}U$ are o barieră a fisiunii W_f mică, parametru de fisiune Z^2/A mare, iar energia de alipire a neutronului mai mare decît la $^{238}_{92}U$. Prin trecerea de la izotopul $^{238}_{92}U$ la $^{235}_{92}U$ scade bariera de fisiune, iar energia de legătură a neutronului creşte depăşind astfel bariera de fisiune.

Cu toate că modelul picătură explică multe particularităţi ale fisiunii nucleare, o caracteristică importantă a acesteia — asimetria maselor fragmentelor este trecută sub tăcere. Această particularitate esenţială a fisiunii este explicată de modelul păturilor.

BIBLIOGRAFIE

1. *K. N. Muhin* — „Fizica nucleară experimentală"
2. *F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young.* „Fizică".

REACTIVITATEA COMPUȘILOR ORGANICI ÎN REACȚII DE SUBSTITUȚIE ELECTROFILĂ

Prof. *OPREA VALENTINA*, P. Neamț

Reactivitatea este capacitatea unei particule de a participa la o transformare chimică. Reacția chimică este caracterizată prin atacul unei molecule asupra altor molecule ducînd la ruperea unor legături și refacerea de noi legături.

Evaluarea vitezelor de reacție, calcularea constantelor de echilibraru ale unor reacții chimice, precum și precizarea naturii produselor se reacție constituie scopul principal al reactivității chimice.

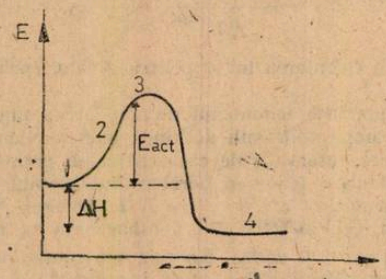
Teoria reactivității chimice va include deci totalitatea legilor termodinamice, statistice ce urmăresc determinarea produselor de reacție și a mecanismului de reacție, a mersului reacției

Factorul esențial în determinarea mersului reacției este dat de entalpie liberă de activare $\Delta G^{\neq}$

$$\Delta G^{\neq} = \Delta H^{\neq} - T\Delta S^{\neq}$$

Entalpia de activare este determinată într-o mare măsură de energia de disociere a legăturii ce se rupe în starea de tranziție a reacției, fiind de fapt fracțiunea de energie ce se degajă la formarea noii legături ce este utilizată în învingerea inerției chimice.

Evaluarea energiei unui sistem în decursul unei reacții este redat prin diagrama (1).

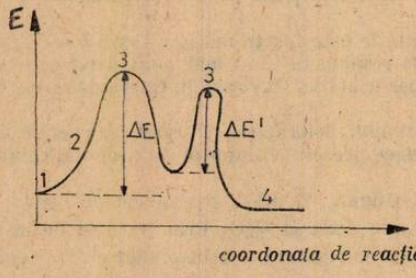


Etapa (1) reprezintă stadiul inițial al reacției cînd între reactanți nu există nici un tip de interacție ; etapa (2) reprezintă starea perturbată a sistemului adică momentul în care încep să se dezvolte interacțiile dintre reactanți.

Etapa (3) căreia îi corespunde o valoare maximă a Ep. a a sistemului este cunoscută sub numele de stare de tranziție.

Etapa (4) reprezintă stadiul final în care s-au format produșii de reacție.

Metodele mecanocuantice aplicate la studiul stării de tranziții 3 sînt cunoscute sub denumirea de metode dinamice. În aceste metode sînt caracterizate stările de tranziție sau complecșii activați.



Minimului de energie cuprins între cele 2 stări de tranziție îi corespunde formarea complexului activat caracterizat de energia de activare DE mult mai mică decît DE a reacției.

Se subliniază că în timp ce stările de tranziție nu pot fi puse în evidență prin nici o metodă experimentală complecșii activați pot fi identificați și uneori caracterizați ca entități chimice, care de obicei sînt instabile în condiții normale.

Deci din punct de vedere al etapelor prin care trec reactanții în produși se disting două tipuri de mecanisme fundamentale de reacție

a) prin stare de tranziție (diagrama 1)

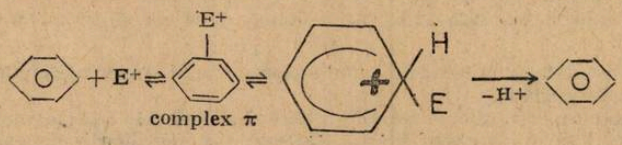
b) prin intermediari (diagrama 2)

În cazul reacțiilor de SE se întîlnesc ambele mecanisme de reacție. În cazul A) $E^+ + Ar - H \rightleftharpoons Ar\langle^{E^{\delta+}}_{H^{\delta+}} \rightarrow E - Ar + H^+$

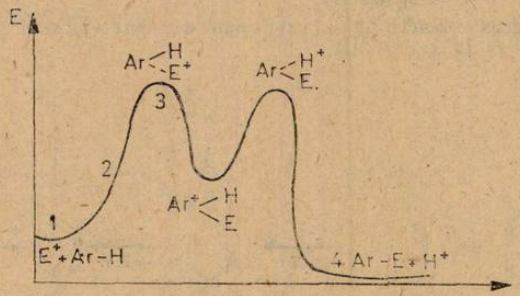
B. În cazul reacției de substituție electrofilă ce decurge prin intermediar (clorurarea, nitrarea, sulfonarea, alchilarea) transformarea parcurge următoarele etape :

reactanți ⇌ [stare de tranziție I] ⇌ intermediar ⇌ [stare de tranziție II] → produși

Intermediarul va fi un carbocation delocalizat denumit : ion de *benzonin* sau *areniu t*



În majoritatea reacțiilor S.E. (nitrare, halogenare) energia de activare pentru eliminarea ptotonului este mai mică decît cea pentru eliminarea lui E din intermediar și sistemul este ireversibil. În reacția de sulfanare, alchilare, acilare diferențele între cele 2 maxime sînt mici, procesul putînd deveni reversibil



coordonata de reacție

Deci reactivitatea unei substanțe se va referi la comportarea ei cinetică în raport cu altă substanță luată ca termen de referință și se exprimă cantitatea prin rapoartele constantelor de viteză :

$$\frac{k_x}{kc_6H_6}.$$

Viteza substituției aromatice va fi mai mică decît aceea a atacului electrofil la alchene, deoarece energia de rezonanță a benzenului este distrusă în prima etapă determinantă de viteză. Drept urmare S.E. a benzenului este mai lentă și necesită agenți electrofili mai puternici decît adiția la alchenele simple. Grupările activante, vor mări viteze de reacție fiind donare de electroni fie prin rezonanță)conjugare) fie în mai mică măsură, în cazul grupărilor alchil prin efectele lor combinate inductive (+ I) și de hiperconjugare.

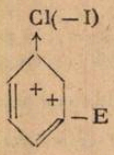
Reactivitatea substanțelor aromatice este aproape exclusiv determinată de grupările lor funcționale și de aceea grupările funcționale sînt diferențiate ca grupe activante și dezactivante.

Grupările atrăgătoare de electroni prin conjugare sau prin interacții inductive micșorează viteza de reacție.

Efectele substituienților asupra vitezelor de substituție sînt arătate în acest tabel

Efecte activante	*Efectul electronic*	*Orientarea*
$-NR_2 - NH_2 - \ddot{O}H$ NH−COR, $-\ddot{O}R-OCOR$	+E	orto, para
Efecte dezactivante		
−X	$+E < -I$	o, p
CX_3	−I	meta
$-C=O < C \equiv N < SO_2 < NO_2$	efect − E	meta

Din tabel se observă că atomul de clor dezactivează nucleul aromatic deşi orientează în orto şi para, explicaţia fiind de natură cinetică , căci intermediarul ar conţine două sarcini pozitive vecine :



căci se compară capacitatea unui substituent numai de a stabiliza sau detabiliza stările de tranziţie

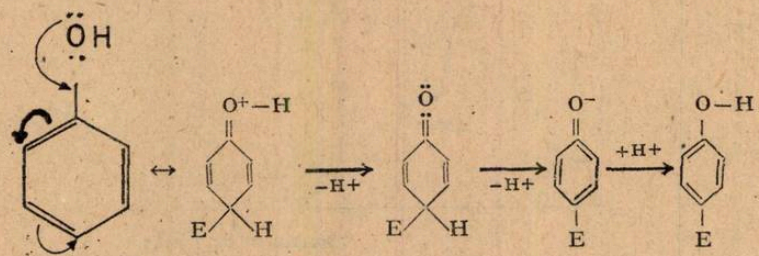
Acelaşi efect dezactivant există şi în molecula fenil triclor metanului (problema 9 — pg. 158 — manual cl. XII-a)

Analiza exactă a produşilor de reacţie arată că se formează în cele mai multe cazuri aproape toţi cei trei izomeri dar în proporţii diferite, datorită vitezelor diferite de reacţie.

Măsurătorile de viteze de reacţie au demonstrat practic cum diferiţi substituienţi activează sau dezactivează nucleul aromatic.

a). Bromurarea fenolului are o viteză de 10^{11} ori mai mare ca reacţia de bromurare a benzenului şi aceasta se explică prin efectul de conjugare p — π între electronii p ai atomului de oxigen şi electronii π ai inelului benzenic.

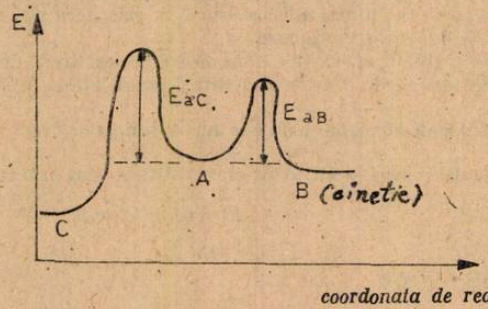
Intermediarul acestei reacţii numai este ionul de benzenoniu ci o moleculă neutră mai săracă în energie deci mult mai stabilă.



Procentul mai mare de izomer para (60 %) demonstrează că acest intermediar este mai stabil decît cel din orto.

Tratarea fenolului cu apă de brom şi (nu cu brom dizolvat în solvent inert) în mediu alcalin cînd se formează ionul în fenoxid duce la formarea directă a 2,4,6 tribromfenolului sub forma unui precipitat alb insolubil, reacţia servind la dozarea cantitativă a fenolului.

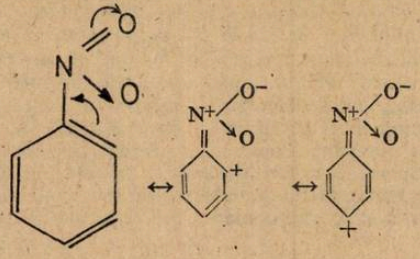
În cazul fenolului la tratarea cu H_2SO_4 concentrat se formează un amestec de acizi arto şi parafenolsulfonic predominînd acidul orto, care este produsul sub control cinetic (B) (viteză de reacţie mai mare). La încălzire mai îndelungată prin atingere echilibrului se consumă derivat orto şi seformează compusul para (C) compus termodinamic stabil



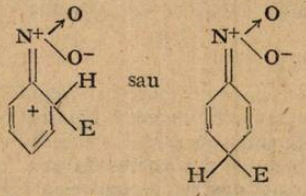
Faptul că fenolul se nitrează cu HNO_3 diluat şi constituie substrat în reacţia de cuplare confirmă reactivitatea mare a acestuia comparativ cu benzenul.

c) Substituienţii atrăgători de electroni dezactivează nucleele aromatice, efectul fiind cel mai redus în meta.

Viteza de bromurare a nitrobenzenului este de 10^6 ori mai mică ca la benzen.



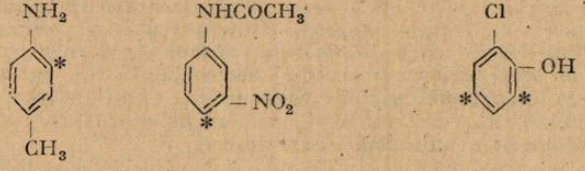
Atacul electrofilului în orto și para introduc o parte din sarcina pozitivă în poziții învecinate cu grupa nitro, dînd naștere la repulsii electrostatice mari, deci o distabilizare mai mare



Un alt factor care se opune atacului la nitrobenzen (sau orice alt compus dezactivant) este faptul că formarea cationului intermediar determină sacrificarea unei părți din energia de delocalizare a ciclului aromatic, căci interacția între substituient și ciclu deplasează electronii π din ciclu.

Benzenul prin nitrare energică poate forma doar 1, 3, 5 trinitrobenzen, deci pozițiile orto și para sînt puternic dezactivante.

În cazul mai multor substituienți, substituientul *cel mai activant* dirijează de obicei poziția substituției.



Stadiul actual al cunoștințelor privind structura moleculelor și al reacțiilor chimice servește ca un mijloc eficient în dezvoltarea controlată a sintezei organice.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

LUNETA ASTRONOMICĂ CU OPTICA COMPUSĂ (III)

Fiz. *VIRGIL V. SCURTU* — Iași

Aplicația la observarea eclipselor de Lună

1. Introducere

Cu ajutorul unei lunete cu optică compusă, cu un obiectiv avînd diametrul de 40 — 50mm dacă este bine realizată, amatorul poate reedita sau chiar depăși observațiile pe care marele Galilei le-a făcut cu 375 ani în urmă, deschizînd astfel noi orizonturi astronomiei, cunoașterii umane în general. Astfel el va putea observa principalele formațiuni ale fotosferei solare (pete, facule, granule), unele aspecte deosebite ale lumii planetelor (fazele lui Venus, sateliții la Jupiter, inelul lui Saturn), splendide frumusețí ale cerului sideral îndepărtat și bineînțeles, în primul rînd Luna. Prin bogăția de detalii ale reliefului lunar acesta impresionează pe orice observator de la prima privire. Toate acestea au o valoare educativ-demonstrativă, amatorul putîndu-le folosi la popularizarea cunoștințelor despre Univers, pe viu, sub cerul liber. Cei mai pretențioși

însă pot încerca mai mult și anume o cercetare științifică cu mijloace proprii, în acele domenii în care nu este strict necesară o tehnică prea scumpă. Eclipsele de Lună constituie un asemenea subiect și profitînd de faptul că anul acesta la noi se pot observa două eclipse totale de Lună, vom furniza în cele ce urmează unele indicații utile. Despre observarea eclipselor de Lună la noi a mai scris M. Alexescu (1974, 1983). Eclipsele de Lună sînt interesante și prin faptul că apar mereu deosebite nu sînt două eclipse identice — și permit punerea în evidență a unor fenomene aparent disparate, cum ar fi întunecarea spre margine a discului solar, aerosolul și ozonul atmosferic, erupțiile vulcanice și curenții meteorici precum și luminiscența Lunii, unele din acestea sub directa influență a activității solare. În cele ce urmează vom propune amatorului unele observații cu caracter astrometric și cu caracter astrofizic, urmînd îndeaproape pe marele specialist contemporan al acestui domeniu, Dr. Frantisek Link.

2. Observații astrometrice

Dintre observațiile astrometrice pe care amatorul astronom le poate face în timpul unei eclipse de Lună cu anume valoare pentru știință, vom cita observațiile de ocultații de stele slabe și observații pentru determinarea lărgirii suplimentare a umbrei Pămîntului.

2.1. Observarea ocultațiilor

Prin ocultație se înțelege acoperirea temporară a unui astru de către un altul. În cazul nostru, Luna, în mișcarea sa de revoluție în jurul Pămîntului, acoperă temporar diferite stele, uneori și planete. Cele mai multe sînt stelele slabe, care însă nu se pot observa în apropierea Lunii, fiind acoperite de luminozitatea atmosferei terestre. Cu totul altul este cazul în timpul eclipselor totale de Lună, cînd se pot observa o puzderie de stele slabe. Pentru ca asemenea observații să aibă valoare științifică este necesar ca eroarea determinării momentului cînd steaua dispare (imersie) sau apare (emersie) în (din) spatele bordului (limbului) lunar să nu depășească 0,1 secunde. Aceasta se poate realiza dacă amatorul dispune de un bun ceas cu secundar central a cărui corecție este cunoscută înainte și după fenomen prin observarea semnalelor orare (la al șaselea semnal este ora ...), precum și de un secundometru stoper, ca acelea folosite în laboratoare sau în competițiile sportive - cele mai bune avînd secunda divizată în 10. Se procedează astfel : observatorul urmărește cu atenție steaua care aparent se apropie de bordul lunar (din dreapta, imaginea fiind inversată, deși în realitate Luna se deplasează spre dreapta) prin ocularul lunetei, ținînd în mînă stoperul oprit. În momentul dispariției stelei (sau al apariției, fenomen mai dificil de observat) pornește stoperul, și apoi privește la ceasul cu secundar central. La primul minut întreg oprește stoperul. Scăzînd din indicația ceasului la oprirea stoperului indicația acestuia din urmă obținem momentul fenomenului, la care mai trebuie să adăugăm algebric corecția ceasului, obținută prin interpolare pentru momentul respectiv. Pentru determinări de precizie, folosite în corectarea teoriei mișcării Lunii, mai este necesară cunoașterea cu precizie a coordonatelor și altitudinii observatorului.

2.2. Observarea lărgirii umbrei Pămîntului

Fenomenul lărgirii umbrei Pămîntului, peste valoarea dată de construcția strict geometrică, după formula lui Hipparh, avînd o mărime de circa 60", deci circa 1/10 din raza umbrei, este cunoscut de aproape 300 de ani. Astronomi celebri ca Lahire (1707), J. D. Cassini (1740), Lemonnier (1746), Legentil (1755), Lambert (1782) și Lalande (1783) au studiat problema la vremea lor. În secolul trecut acest subiect a fost abordat de Maedler (1834), Schmidt (1856), Brosinsky (1888) și Hartmann (1891). La începutul acestui secol, Nicolae Donici (1874 — 1956) al nostru rudă cu fabulistul Al. Donici, tratează problema prin metoda fotografică într-o lucrare din tinerețe (1900) care a scăpat lui Ge. Șt. Andonie (1971). Toată această literatură consacrată fenomenului este cu competență analizată de Dr. Link. El propune și amatorilor acest gen de observații, fiind necesare lunete modeste, cu apertura de 5 — 15 cm și grosismente de 30 — 100 ori, deci accesibile. Trebuiesc notate momentele acoperirii de către umbra Pămîntului a diferitelor cratere lunare. Este nevoe de un ajutor care notează observația — ora (cu o precizie de 1 — 2 secunde) și numele craterului, în timpce observatorul urmărește atent fenomenul în desfășurare prin lunetă. Craterele se găsesc pe harta dată de Alexescu (1983) sau pe aceea anexată la setul german „OPTIK — CABINET 80", ce se mai găsește la raioanele de jucării ale diverselor magazine universale. Pentru o mărire a preciziei și siguranței determinării momentului, astronomul german Cuno Hoffmeister (1953) propune o relație de forma următoare :

$$T = \frac{T_1 + 2T_2 + T_3}{4} \qquad (1)$$

unde T_1 este momentul începutului acoperirii craterului, T_2 — momentul mediu al tranzitului craterului de către bordul umbrei, iar T_3 — momentul umbririi complete a craterului. Prelucrarea unor asemenea observații se poate face după metoda propusă de astronomul sovietic S. M

Kozik (1940) de la Taşkent, ea fiind expusă *in extenso* şi de Dr. Link (1972, 1975). După ultimele cercetări această lărgire a umbrei Pămîntului se datoreşte unui strat de materie absorbantă de origine meteoritică, aflat la o altitudine de 120 — 150 km. Astfel se explică variabilitatea fenomenului în funcţie de activitatea principalilor curenţi meteoritici.

3. Observaţii astrofizice

3.1. Estimări prin metoda lui Danjon

Cercetările cunoscutului astronom francez André Danjon (1920) din primul sfert al acestui secol au arătat o interesantă corelaţie între luminozitatea şi coloratura eclipselor de Lună şi faza ciclului activităţii solare. Astfel, umbra terestră în timpul primilor doi ani după minimul activităţii solare este foarte întunecată şi necolorată (la fel şi Luna eclipsată); luminozitatea şi colaratura roşiatică se amplifică cu îndepărtarea de minim, atingînd un maxim înaintea minimului solar următor. Reprezentarea grafică $L = f(\Phi)$ arată ca nişte „dinţi de ferestrău", cu flancul vertical (discontinuitatea) pentru $\Phi = 0$ sau 1. Valabilitatea acestei concluzii a fost contestată de astronomul englez W. E. Maunder (1921) şi de astronomul american W. Fischer (1924), dar reconfirmată de G. de Vaucouleurs (1944). Relativ mai recent japonezii Satoshi Matsusima (1966) şi Sekeguchi Naosuke (1980) combat concluziile lui Danjon, în timp ce alţi autori ca Bell şi Wolbach (1965) sau Baharev şi Chernov (1972) îi acordă o asemenea importanţă, încît fac prognoze pentru viitor asupra datelor minimelor de activitate solară sau respectiv asupra luminozităţii eclipselor de Lună, prognoze care numai parţial s-au confirmat. Autorul acestor rînduri, care a studiat problema de peste 20 de ani, a ajuns deja în anii studenţiei la un rezultat care împacă punctele de vedere extremiste (Scurtu, 1968). După părerea noastră fenomenul a cărui variabilitate se datorează fluxurilor de particule emise de zonele active de pe Soare, are o inerţie mică, de cîteva zile, urmînd relativ îndeaproape curba activităţii solare (a numărului relativ Wolf de exemplu), care, pentru intervale mici de timp, pare a avea un caracter aleator: Dacă înaintea unui nou minim de activtitate solară, cînd conform formulei lui de Vaucouleurs (şi a altora) de forma :

$$L = 1{,}3 + 2{,}4\Theta \qquad (2)$$

(unde L este luminozitatea eclipsei în scara lui Danjon iar Θ faza ciclului activităţii solare) luminozitatea ar trebui să fie maximă, eclipsa de Lună cade după o perioadă fără activitate solară deosebită ce durează cîteva zile, eclipsa va fi întunecată. Aşa s-a întîmplat cu eclipsa din 24 iunie 1964, dinaintea minimului din iulie, observată şi de noi la Observatorul astronomic din Iaşi. Este adevărat că unii autori pun întunecarea acestei eclipse pe seama erupţiei catastrofale a vulcanului Agunk din insula Bali (Indonezia) care s-a produs cu *15 luni înainte* (?) (Link, 1975) dar există şi alte excepţii pe care nu le putem menţiona aici din lipsă de spaţiu (v. Scurtu, în pregătire). Oricum studiul merită a fi continuat şi amatorii dotaţi chiar şi cu un binoclu pot estima gradul de luminozitate L al eclipselor la scara în 5 trepte a lui Danjon după următoarele indicaţii :

L (gradul luminozităţii)	Descriere
0	Eclipsă foarte întunecată. Luna este aproape invizibilă, îndeosebi la mijlocul totalităţii.
1	Eclipsă întunecată, cenuşie sau cafenie, detaliile distingîndu-se cu greu.
2	Eclipsă roşu-închis sau ruginie, cu o pată întunecată în centrul umbrei, regiunile de la marginea umbrei fiind mai luminoase.
3	Eclipsă roşu-cărămizie, cu umbra înconjurată frecvent cu o bordură mai luminoasă, gălbuie.
4	Eclipsă foarte luminată, arămiu-roşiatică sau roşu-oranj, cu o bordură foarte luminoasă, albăstruie.

Cu binocul sau cu luneta, cu un grosisment slab, amatorul trebuie să facă cît mai multe estimări, mai ales în timpul totalităţii, cînd lumina parazită a Lunii neeclipsate nu mai jenează observaţiile. Aceste observaţii au o deosebită importanţă- ţinînd seama de proximitatea actualului minim al activităţii solare. Rezultatele pot fi trimise redacţiei.

3.2. Fotometria integrală a Lunii

În cursul eclipsei luminozitatea integrală a discului lunar variază considerabil. Cu ochiul am putea încerca să apreciem strălucirea Lunii în comparaţie cu a stelelor din vecinătate, ca în cazul studiului stelelor variabile- v. Alexescu (1974, 1983) sau Todoran (1983) dar diferenţa de magnitudine este prea mare. În unele lucrări se recomandă aşa numita „metodă a binoculului (sau telescopului) întors " (Selivanov 1925), în care se priveşte la Lună prin obiectiv. În acest caz, pupila de intrare a instrumentului va fi de G ori mai mică decît pupila ochiului, ceea ce, conform cu formula lui Pogson, va duce la o pierdere în magnitudine a Lunii de cel puţin 5. lgG. Deci în cazul folosirii chiar a unui grosisment de 100 ori, această scădere va fi abia de 10^m. Cum Luna plină are magnitudinea $-12{,}7^m$, metoda nu este eficientă pentru fazele de început

sau de sfîrşit a eclipselor. O metodă mai comodă şi mai eficientă a fost propusă încă de cunoscutul fizician William Hyde Wollaston (1766 — 1828). Ea constă în a compara strălucirea imaginii Lunii dată de o mică sferă bine polizată, de rază R şi situată la distanţa r, cu strălucirea stelelor vizibile pe cer. Astronomul sovietic N. F. Florja (1933) propunea folosirea mai multor sfere, de raze diferite, situate la aceeaşi distanţă, comparaţia făcîndu-se ca la stelele variabile (prin metoda Pickering), ceea ce presupunea că toate sferele au acelaş albedou (coeficient de reflexie), fapt ce poate să fie inexact. Mai recent, astronomul german N. Richter (1942) propune utilizarea unei singure sfere, dar observată la distanţe diferite, la care se obţine egalitatea de strălucire cu diferitele stele de comparaţie. Metoda este mai dificilă experimental dar dă rezultate mai exacte. Formula cu care se calculează magnitudinea Lunii derivînd din formula lui Pogson, este următoarea :

$$m_{\mathbb{C}} = m_* + 5 \lg \frac{R}{r} + k + \Delta ext \qquad (3)$$

unde m_* este magnitudinea stelei de comparaţie, R raza sferei aflată la distanţa r, k fiind o constantă depinzînd de albedou iar Δext corecţia datorată extinoţiei atmosferice. Dacă distanţa zenitală a Lunii este egală cu a stelei de comparaţie, $\Delta ext = 0$. Distanţa r se poate măsura cu o ruletă, iar ca sferă reflectantă se poate folosi o bilă de rulment bine polizată şi curăţită, a cărei rază R se măsoară cu un şubler sau cu un micrometru de exterior. În nopţile umede şi răcoroase trebuie înlăturată aburirea sferei cu ajutorul unui curent de aer cald şi uscat, de la un uscător de păr eventual. Pentru fotografierea fazelor eclipsei recomandăm cărţile menţionate ale lui Alexescu.

Cu metode mai precise de fotometrare superficială, cum ar fi metoda vizuală a lui Danjon, cu fotometrul cu „ochi de pisică", sau metoda fotografică a lui Link, poate vom reveni înainte de eclipsa din toamnă. Dar, chiar şi din cele de mai sus, elevul amator de asemenea observaţii, credem că s-a convins de complexitatea cercetării ştiinţifice, în care se îmbină abilitatea experimentală cu gîndirea teoretică, împletite şi cu elemente de istorie a ştiinţei, căci e bine să acordăm respectul cuvenit înaintaşilor.

Reamintim momentele principale ale eclipsei din 4 mai : intrarea Lunii în penumbră $19^h19^m,8$; începutul eclipsei parţiale 20^h16^m6 ; începutul eclipsei totale $21^h22^m,1$; momentul fazei maxime $21^h56^m,4$; sfîrşitul eclipsei totale 22^h30^m7 ; sfîrşitul eclipsei parţiale 23^h36^m2 ; ieşirea Lunii din penumbră, 5 mai 0^h33^m0 .. Menţionăm că aceste date sînt în *timp legal român* ; pentru a trecela ora de vară se mai adaugă o oră. Urăm amatorilor timp senin !

BIBLIOGRAFIE

1. *M. Alexescu*, 1974, Cerul o carte pentru toţi, Ed. Albatros, Bucureşti
2. *M. Alexescu*. 1983, Cap. I din De la Pămînt la stele, Ed. I. Creangă, Bucuretti
3. *Andonie Ge. Şt.*, 1971, Istoria matematicilor aplicate, clasice din România (mecanică şi astronomie), Ed. Acad, Bucureşti
4. *Link F.*, 1956, Die Modifinsternisse, Leipzig (trad. l. rusă 1962)
5. *Link F.*, 1972, Lunar Eclipses, Advances in Astronomy and Astrophysics, vol. 9, Academic Press, New York and London
6. *Link F.*, 1975, Lunar Eclipses, Astronomy ; A Handbook, Ed. G. D. Roth, New York
7. *Scurtu V. V.*, 1968, Extincţia atmosferică, teză de licenţă, Fac. fizică, Univ. Al. I. Cuza Iaşi
8. *Scurtu V. V.*, 1980, Observatorul astronomului amator, Ed. şt. şi enciclopedică
9. *Scurtu V. V.*, 1984, Lunetă astronomică cu optică compusă, RFC, 8, 11
10. *Todoran I.*, 1983, Cartea astronomului amator, Ed. Albatros, Bucureşti

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

I. SEPARAREA CROMATOGRAFICĂ A SUBSTANŢELOR ORGANICE ÎN LABORATORUL DE CHIMIE

Prof. DRAGHICI MIHAI, Tulcea

Separarea substanţelor organice prin metoda cromatografică este fără îndoială una din cele mai moderne şi mai folosite în laboratorul de chimie.

Prin avantajele care o fac de neînlocuit amintim :

— grad de separare foarte avansat
— tehnică de lucru simplă şi rapidă
— număr mic de reactivi folosiţi
— posibilitatea de a separa cantităţi mici de amestecuri

Dacă adăugăm şi faptul că în anumite cazuri metoda cromatografică este singura în măsură să asigure separarea eficientă a unor componenţi dintr-un amestec, apare deci justificată necesitatea familiarizării elevilor de liceu cu principiul şi modul de lucru, avînd la dispoziţie un romatograf simplu de realizat pentru orice laborator şcolar.

PRINCIPIUL METODEI

În cele ce urmează ne vom referi la cromatografia pe coloană pentru separarea unor componenţi dizolvaţi într-un lichid ceea ce reprezintă numai o latură a metodei cromatografice de separare, cea mai la îndemînă în laboratoarele şcolare.

Schema completă a unui astfel de cromatograf o ilustrăm mai jos.

Separarea componentelor dintr-un amestec se realizează pe baza distribuţiei diferite a componenţilor unui amestec între 2 faze una lichidă şi una fixă, solidă. Faza lichidă este numită eluent iar faza fixă reprezintă substanţa solidă care alcătuieşte umplutura coloanei.

Mai explicit, adeziunea diferită a componenţilor dizolvaţi la substanţa solidă ce umple coloana, face ca timpul de reţinere al acestora în coloană să fie diferit, antrenarea lor de către lichidul eluent făcîndu-se diferenţiat.

Se poate deduce că lungimea coloanei cromatografice devine un factor important în eficienţa separării. De asemeni nu trebuie neglijată viteza (debitul) eluentului prin coloană, care dacă este prea mare sau prea mică, afectează precizia separării componentelor.

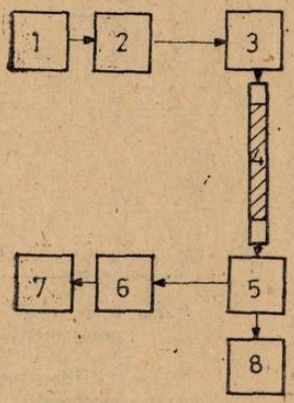


Fig. 1.
1. rezervat eluent
2. dozator
3. dispozitiv de introducere a probei
4. coloană cromatografică
5. detector de componente
6. amplificator
7. înregistrator
8. colector de componente.

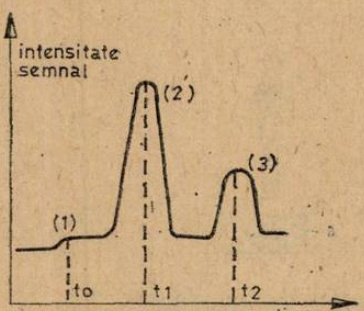


Fig. 2. Cromatogramă

Componentele amestecului ies din coloană la momente diferite fiind colectate în vase erlenmeyer. Cromatografele industriale sînt dotate cu detectoare de component (5) de diferite tipuri, cu amplificatoare de semnal (6) şi înregistratoare grafice (7). Detectoarele de componente furnizează un semnal electric proporţional cu concentraţia componentului respectiv, acest semnal este amplificat şi înregistrat grafic. Cromatograma obţinută arată ca în figura 2.

Se observă că amestecul a fost format din 2 componente ce au ieşit din coloană la timpul t_1 şi respectiv t_2. Maximele din grafic. numite pickuri cromatografice sînt strîns legate de concentraţia celor 2 componente, suprafaţa lor permiţînd chiar determinarea suficient de precisă a unui componente, dacă este cunoscută concentraţia celuilalt component (de obicei se etalonează cromatograma cu un component de concentraţie cunoscută). Notînd cu t_0 momentul ieşirii eluentului din coloană, mărimile $t_n - t_0$ reprezintă timpul de reţinere în coloană a fiecărui component şi eficienţa coloanei este cu atît mai bună cu cît au valoare mai mare (de obicei 2—10 minute).

Debitul eluentului trebuie reglat astfel încît să se asigure o separare bună a componentelor, dar fără a obţine pick-uri (maxime) de o lărgime prea mare.

CONSTRUCȚIA UNUI CROMATOGRAF SIMPLU

Cu posibilitățile unui laborator de chimie obișnuit se poate construi un cromatograf simplu a cărui funcționare și alcătuire se pot deduce din figurile 3 și 4.

În cazul cînd componenții amestecului au culori diferite, sau se colorează diferit în prezența unui reactiv se folosește instalația din figura 3. Funcționarea este foarte simplă. :

— se deschide clema 5 permițînd accesul eluentului (în cazul nostru apă distilată) în coloana cromatografică. Aceasta este o biuretă obișnuită (3) umplută cu alumină calcinată sau cu

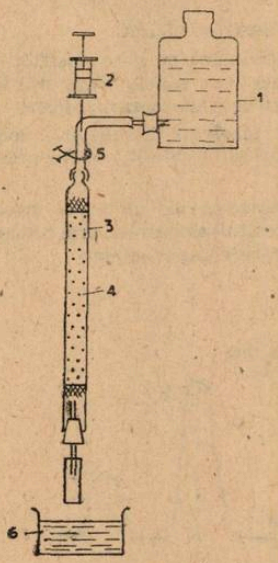


Fig. 3
1. rezervor de apă distilată
2. seringă pentru introducerea amestecului
3. biuretă
4. umplutură (alumină calcinată)
5. clemă pentru reglarea debitului de eluent
6. colector de componente

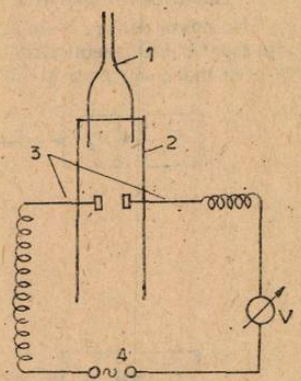


Fig.4 Detector de componente
1. — tub de sticlă
2 — tub de cauciuc
3 — electrozi
4. — Sursă de curent alternativ

dolomită fin măcinată și tasată. Antrenarea umpluturii este împiedicată de dopurile de vată de la capete. După cîteva minute, cu ajutorul seringii (2) se străbate furtunul de legătură, se injectează amestecul (1 — 3 ml).

Antrenați de eluent, componenții amestecului pătrund în coloană și se observă cum se formează zone colorate de o anumită lărgime ce se deplasează prin cădere liberă spre capătul inferior al coloanei. Se poate observa ușor cum viteza de coborîre a zonelor colorate (fiecare zonă conține un component) este diferită, ultima zonă ieșind din coloană după 3 — 10 minute față de prima. Debitul se reglează la una două picături pe secundă. Componentele se vor prelua în paharele erlenmeyer de la capătul inferior al coloanei.

Evident, coloana cromatografică este suspendată de un suport. În cazul în care componenții unui amestec nu pot fi puși în evidență vizual (sînt incolori) se poate construi un detector de componente simplu (figura 4) care funcționează în felul următor : — tubul de sticlă (1) se introduce în dopul de la partea inferioară a coloanei cromatografice și în prelungirea lui se atașează un tub de cauciuc (2) prin pereții căruia sînt trecute 2 ace cu gămălie care vor constitui electrozii (3) conectați prin intermediul voltmetrului de curent alternativ V la sursa (4) care trebuie să furnizeze o tensiune de maxim 24 V (alternativ). Practic, s-a folosit un multimetru MAVO 1, pe scala de 3 V și o tensiune de 6 V alternativ furnizată de un alimentator didactic.

Atît timp cît printre electrozi circulă apă distilată, voltmetrul nu indică decît cîteva fracțiuni de volt, curentul practic necirculînd prin apă distilată. În momentul în care apa antrenează un component a cărui conductibilitate electrică este mai mare decît a apei, voltmetrul va indica o tensiune apropiată de a sursei.

Componentul va fi culeș în pahar atît timp cît voltmetrul indică tensiune. În momentul în care indicația voltmetrului revine la valoarea anterioară (aproximativ 0 V), se schimbă pa-

harul de colectare a componentului, pentru a colecta componentul următor ce va fi indicat de o nouă creştere a indicaţiei voltmetrului.

Se subînţelege că acest detector este „orb" pentru componentele cu conductibilitate electrică nulă, dar numărul acestora este mic. Dispunînd de un cronometru se poate chiar trasa o cromatogramă destul de precisă, notînd şi apoi reprezentînd grafic valorile tensiunii V funcţie de timp. Aspectul cromatogramei va semăna mult cu cel din figura 2, permiţînd chiar aprecierea cantitativă a abundenţei componenţilor din soluţia de cercetat.

MODUL DE LUCRU

Ilustrăm mai jos cîteva experimente menite să sublinieze aspectul practic al metodei cromatografice de separare, experimente uşor de realizat în orice laborator şcolar,

1. — Separarea amilozei de amilopectină

Se pulverizează în mojar cîteva boabe de orez pînă ajung la aspectul pudrei şi apoi se dizolvă amidonul obţinut în 50 ml de apă caldă. Se fierbe amestecul cîteva minute şi se filtrează. Filtratul care nu este perfect limpezit datorită suspensiilor microscopice este de fapt un coloid. Se adaugă cîteva picături de soluţie de iod în iodură de potasiu, cînd apare o culoare albastră caracteristică. Se aspiră cu seringa 2cm³ de filtrat colorat şi se supun separării cromatografice. Chiar din primul minut se observă separarea a 2 zone : — una albastră, mai însugtă, care avansează prin coloană cu viteză mai mare şi o zonă roşie -violet mai lată care trece prin coloană cu viteză mai mică.

După cum este cunoscut zona albastră conţine amiloza, partea solubilă a amidonului, un polizaharid cu masa moleculară mai mică iar zona roşie-violet, conţine amilopectina, partea coloidală a amidonului care este alcătuită dintr-un polizaharid cu masa moleculară mai mare. Formula ambelor polizaharide este $(C_6H_{10}O_5)n$, diferenţiindu-se prin valoarea lui n. Datorită vitezei mici de migrare a amilopectinei, spălarea coloanaei se va realiza la un debit de apă mai mare, chiar în aceste condiţii existînd riscul ca o parte din granulele amilopectinei să rămînă în coloană. Pentru îndepărtarea lor totală se va folosi circa 0,5 litri de apă caldă.

2. — Separarea aminoacizilor şi peptidelor din ovalbumină

Se vor folosi cîţiva ml. de albuş de ou care se dizolvă în 50 ml de apă distilată. Se adaugă cîteva picături de soluţie de pepsină şi după cîteva ore, 2 picături de ninhidrină. Se obţine o soluţie colorată în albastru. 2 cm³ din această soluţie se separă cromatografic obţinîndu-se cel puţin 3 benzi colorate în diferite nuanţe de albastru, ce coboară prin coloană cu viteze diferite.

Aceste benzi provin prin hidroliza enzimatică a ovalbuminei şi conţin peptide şi aminoacizi cu mase moleculare mici. La o hidroliză avansată se pot obţine chiar 6 zone colorate.

3. — Separarea aminoacizilor din plasma sanguină

Folosind 2 ml de plasmă sanguină umană dizolvaţi în 10 ml de apă distilată se repetă experimentul de mai sus obţinîndu-se 4 zone colorate în albastru intens.

În mod asemănător se poate proceda cu orice proteină solubilă sau chiar cu heteroproteide, aria de aplicare a metodei cromatografice de separare fiind la acest capitol nelimitată.

Deoarece ninhidrina este un reactiv dificil de procurat, se poate folosi pentru determinarea aminoacizilor, detectorul de compooente descris anterior.

4. — Separarea fenolului de pirogalol

Un amestec de fenol şi pirogalol (sau un alt fenol polihidroxilic) se poate separa cromatografic relativ uşor, dar compuşii nefiind coloraţi se impune folosirea detectorului de compoenţi descris anterior. Pentru zona pirogalolului se va obţine o indicaţie a voltmetrului mai mare decît pentru fenol care va ieşi primul din coloană. Doatorită adeziunii diferite a moleculelor de pirogalol şi fenol la faza fixă, cei doi componenţi ies din coloană la un interval de 2—3 min.

Fără a avea pretenţia că am epuizat experimentele ce se pot efectua într-un laborator şcolar cu un cromatograf simplu, invităm pe toţi cei interesaţi să lărgească sfera de folosire a metodei cromatografie de separare, avînd convingerea că ea reprezintă o cale de familiarizare a elevilor cu metodele moderne de separare şi analiză a compuşilor organici şi contribuie într-o măsură foarte mare la înţelegerea şi aprofundarea fenomenelor fizice şi chimice.

BIBLIOGRAFIE

1. *Felicia Cornea* — „Chimie Organică" — ed. didactică şi pedagogică Bucureşti 1983
2. *Hendrickson, Kram, Hammond* — „Chimie organică" ed. Ştiinţifică şi enciclopedică — Bucureşti 1976
3. *Elena Jercan* — „Metode de separare în chimia analitică" Ed. Tehnică Bucureşti 1983.

II. PROPRIETĂȚI ALE SOLUȚIILOR

prof. *DUMITRU ANGELA*, Tg. Jiu

Printre proprietățile cele mai importante ale soluțiilor diluate se enumeră : coborîrea tensiunii de vapori a unei soluții față de solventul pur, ridicarea punctului de fierbere a unei soluții față de solventul pur, coborîrea punctului de congelare a unei soluții față de solventul pur și presiunea osmotică. Vom trata pe rînd fiecare din aceste proprietăți :

a) Coborîrea tensiunii de vapori a soluției față de solventul pur.

Raoult (1866) a stabilit pe cale experimentală că soluțiile substanțelor nevolatile au tensiuni de vapori (p) inferioare solventului pur (p_0). Coborîrea tensiunii de vapori față de solventul pur este $p_0 - p$, iar coborîrea relativă $\frac{p_0 - p}{p_0}$, care s-a constatat experimental că este independentă de temperatură și egală cu raportul dintre numărul de moli de substanță dizolvată (n) și numărul de moli de solvent (N). Deci : $\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{N}$. Aceasta constituie legea lui Raoult.

Să explicăm această scădere pe baza teoriei cinetico-moleculare a lichidelor, extinsă și la soluții. Presupunem că am preparat soluția îndepărtînd n moli solvent din cei N moli totali, pe care i-am înlocuit cu n moli de substanță dizolvată nevolatilă. Cum solventul este acum în cantitate mai mică, iar substanța dizolvată este nevolatilă, este clar că la tensiunea de vapori a soluției va contribui numai solventul pur, care este în cantitate mai mică decît în cazul anterior și deci și tensiunea va fi mai mică.

Legea Raoult poate fi aplicată pentru determinarea maselor moleculare ale substanțelor. Astfel, presupunînd că avem :

— m_2 grame substanță diszolvată cu masa moleculară M_2 ;

— m_1 grame solvent cu masa moleculară M_1 ;

Expresia Legii Raoult va deveni :

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{m_2/M_2}{m_1/M_1}.$$

De aici se poate calcula fie M_1, fie M_2.

b) Ridicarea punctului de fierbere a soluției față de solventul pur

Pentru a putea explica acest lucru vom folosi fig. 1.

Prin p' am notat presiunea existentă deasupra soluției și a solventului și care este egală cu 1.

Din legile fierberii se cunoaște că soluția sau solventul intră în fierbere cînd tensiunea de vapori devine egală cu presiunea exterioară, care în cazul de față este 1.

Din fig. 1 se observă că soluția intră în fierbere la temperatura $T_e + \Delta T_e$ (curba p corespunde soluției, iar p_0 — solventului) și solventul la temperatură T_e.

Diferența între tensiunile de vapori ale solventului și soluției este $p_0 - p$ și egală cu segmentul AC.

$$AC = p_0 - p = \frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{N} \quad (p_0 = 1)$$

Soluția fiind diluată putem considera că ABC este un triunghi dreptunghic din care rezultă :

$$AB = AC \operatorname{ctg}\alpha = \operatorname{ct} AC$$

Dar : $AB = T_e$; $AC = n/N$; $ct = K$

de unde rezultă : $$T_e = K \cdot \frac{n}{N}.$$

Dar $$n = \frac{m_2}{M_2}; \quad N = m_1/M_1 \Rightarrow T_e = k \cdot \frac{m_2 M_1}{M_2 m_1}.$$

Înmulțind și împărțind cu 1000 obținem :

$$T_e = \frac{K}{1000} \cdot M_1 \cdot \frac{1000\, m_2}{M_2 m_1} = K_e \cdot \frac{1000\, m_2}{M_2 m_1}.$$

Deci : $$T_e = K_e \cdot m$$

K_e — constantă ebuliascopică, nu depinde de natura substanței dizolvate, caracterizează solventul și reprezintă ridicarea punctului de fierbere a unei soluții în care s-a dizolvat un mol de substanță în 1000 g.solvent

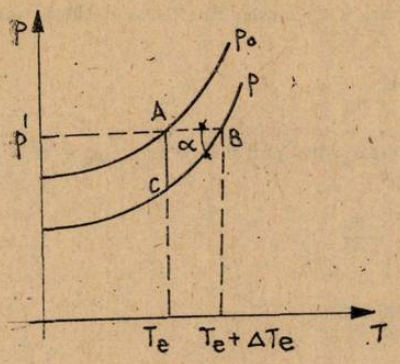


Fig. 1

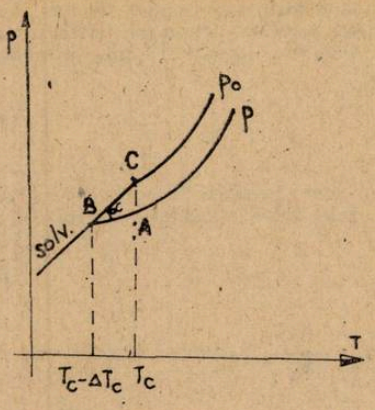


Fig. 2

c) Coborîrea punctului de congelare al unei soluții față de solventul pur

În fig. 2 sînt redate curbele experimentale ale tensiunii de vapori pentru solventul solid, lichid și soluție în funcție de temperatură.

Abscisa punctului B reprezintă temperatura de congelare $T_e - \Delta T_c$ a soluției inferioare solventului pentru care este T_c.

Considerăm ABC un triunghi dreptunghic, deoarece soluția este foarte diluată. În acest caz avem:

Considerăm ABC un triunghi dreptunghic, deoarece soluția este foarte diluată. În acest caz avem :

$$AB = T_c$$

$$AC = p_0 - p = p_0 \cdot \frac{p_0 - p}{p_0} = p_0 \cdot \frac{n}{N} \quad (p_0 \neq 1)$$

$$T_c = Ac\ ctg \cdot \alpha = ct.AC = K \cdot p_0 \cdot \frac{n}{N} = K \cdot \frac{n}{N} \cdot$$

Printr-un raționament ânalog cu cel anterior se ajunge la concluzia că $T_c = K_c m$.

K_c — se numește constantă crioscopică și reprezintă coborîrea temperaturii de congelare a unei soluții cu un conținut molar al substanței dizolvate egal cu unitatea. Kc — nu depinde de natura substanței dizolvate ci de natura solventului.

d. Presiunea osmotică : Osmoza reprezintă după cum se știe fenomenul de difuziune a moleculelor solventului, prin membrane semipermeabile în soluția sa.

Legile presiunii osmotice au fost stabilite pe cale experimentală în 1877 de Pfeffer care arată că :

— presiunea osmotică (π) este proporțională cu concentrația :

$$(\pi)_{T=ct} = a \cdot C_M$$

— presiunea osmotică a aceleiași soluții crește direct proporțional cu temperatura absolută.

$$(\pi)C_{M=ct} = a' \cdot T.$$

Prima teorie cinetico moleculară, care a permis reunirea celor două legi se datorează lui van't Hoff (1885) care a arătat că :

$$\vec{u} = RTC_M.$$

Pentru stabilirea formulei van't Hoff a presupus că presiunea osmotică are o valoare egală cu cea pe care ar exercita-o moleculele substanței dizolvate, presupune a fi în stare de gaz perfect, ocupînd un volum egal cu cel al soluției la aceeași temperatură. Această presupunere justifică valabilitatea formulei, dar după această presupunere presiunile solventului de o parte și de alta a membranei semipermeabile, se echilibrează, presiunea osmotică fiind rezultatul ciocnirilor moleculelor substanței dizolvate de peretele semipermeabil.

Modelul acesta simplu de tratare a presiunii osmotice s-a dovedit a fi inconsistent, analogia cu gazele perfecte nefiind însoțită de o analogie de mecanism.

Pentru a calcula presiunea osmotică pe baza unui model cinetico molecular, vom relua relația :

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{N}$$

în care vom identifica diferența între presiunea solventuui pur și a soluției : $p_0 - p = \bar{u}$.

Înlocuind în expresia anterioară, obținem :

$$\bar{u} = p_0 \cdot \frac{n}{N}$$

dar $P_0 = \frac{RT}{V_e}$, V_e fiind volumul molar al solventului.

Înlocuind obținem : $\bar{u} = \frac{RT}{V_e} \cdot \frac{n}{N}$.

Soluția fiind diluată $V_e \cdot N = V$ (volumul soluției)

Expresia devine astfel : $\bar{u} = RT \cdot \frac{n}{V}$

dar : $\frac{n}{V} = C_M$ și obținem : $\bar{u} = RTC_M$ — expresia presiunii osmotice găsită pe baza unui model mai realist.

OBSERVAȚII PRIVIND UTILIZAREA SISTEMULUI INTERNAȚIONAL DE UNITĂȚI (S. I.)

prof. *GRINDEI IULIAN** și prof. *GRINDEI LUIZA***, Iași

Ultimele 2—3 decenii au adus o considerabilă simplificare în ceea ce privește lucrul cu unități de măsură. Fizicienii mai în vîrstă își mai aduc aminte cît de anevoioasă era trecerea de la un sistem de unități la altul (MKS, MKfS, CGS es, CGSem, etc), trecere care presupunea atît definirea unităților de măsură pentru fiecare sistem cît și deducerea relațiilor de legătură între unitățile de măsură ale fiecărei mărimi fizice. Odată adoptat Sistemul Internațional de Unități, la el au aderat marea majoritate a țărilor. Sistemul internațional a suferit și suferă perfecționări permanente, impuse de noile descoperiri din fizică cît și de continua îmbunătățire a tehnicilor de măsurare. În acest sens revizuirea manualelor de fizică în spiritul programei perfecționate ce a fost publicată cu cîteva luni în urmă va trebui să țină seama și de schimbările aduse în ultimii ani Sistemului Internațional de Unități.

a) Utilizarea S. I. în manualele școlare (ediția 1984)

1. Cea de-a 16-a C.G.P.M.-1979, avînd în vedere divergențele care au apărut între rezultatele realizării candelei cu ajutorul corpului negru, considerînd necesară definirea acestei unități de măsură pentru intensitatea luminoasă prin metode care să permită îmbunătățirea modului de realizare a etaloanelor fotometrice, abrogă vechea definiție a candelei (cea dată încă în manualele de cl. XI pg. 114) și o înlocuiește cu următoarea :

Candela este intensitatea luminoasă, într-o direcție dată, a unei surse care emite o radiație monocromatică cu frecvența de 540 · 10^{12} Hz și a cărei intensitate energetică, în această direcție este de 1/683 wați pe steradian.

De asemenea, valoarea factorului de conversie între mărimile energetice și cele fotometrice (echivalentul fotometric al radiației) este fixată la : K = 683 lm/W (în loc de 675 lm/W valoarea veche dată la aceeași pagină a manualului).

---

* Lic. „Național"

** Lic. „M. Eminescu"

În altă ordine de idei, este interesant de știut că aceeași Conferință Generală, ținînd seama că unitatea de măsură denumită litru, deși nu este inclusă în Sistemul Internațional, este încă mult utilizată și pentru a evita confuzia între litera l și cifra 1, adoptă și simbolul L pentru aceasta.

2. În manualul de cl. IX cît și cel de „Prelurarea datelor experimentale în fizică" ar fi necesară precizarea „statutului" unităților Sistemului Internațional suplimentare (care nu sînt nici fundamentale, nici derivate — o altă posibilitate părînd exclusă). Cum unghiul plan și solid se definesc ca raport a două mărimi de același fel, (de exemplu, lungimea arcului raportată la lungimea razei respectiv a unei suprafețe raportată la pătratul razei) rezultă că în fond este vorba de mărimi adimensionale. De aceea C.I.P.M.-1980 decide să interpreteze clasa unităților suplimentare din S.I. ca o clasă de *unități derivate fără dimensiuni*, pentru care Conferința Generală de Măsuri și Greutăți lasă libertatea să fie folosite sau nu în expresiile unităților derivate ale S.I.

De exemplu, dacă dorim să verificăm dimensional relația $\omega = 2\pi\nu$ unde $[\omega] = \text{rad/s}$ și $[\nu]_{S.I} = 1/\text{s}$, observăm că relația se verifică întrucît radianul este considerat o unitate adimensională

3. Unitatea de măsură în Sistemul Internațional pentru cantitatea de substanță este molul. În manualul de cl. X, pag. 8 se face afirmația : În Sistemul Internațional se folosește kilomolul. Autorul a dorit să arate probabil că *în practică* se folosește mai mult kilomolul decît molul. De asemenea definiția dată în manualul de cl. X pentru mol este corectă din punct de vedere științific și echivalentă dar nu identică cu cea adoptată de a 14-a C.G.P.M. (1971) valabilă în prezent pentru Sistemul Internațional :

Molul este cantitatea de substanță a unui sistem care conține atîtea entități elementare, cîți atomi există în 0,012 kilograme de carbon 12.

Manualul de Prelucrarea datelor cuprinde, în mod riguros, această ultimă definiție.

4. Tot pentru rigurozitate științifică, semnalăm și următorul aspect. Se știe că orice mărime fizică cuprinde valoarea numerică și unitatea de măsură. Parantezele între care punem simbolul unei mărimi fizice semnifică faptul că ne referim numai la unitatea de măsură a mărimii respective. De aceea ni se pare corect a scrie de exemplu $[F]_{S.I.}' = \text{N}$ și nu $[F]_{S.I.}' = 1\text{N}$ cifra 1 reprezentînd în acest caz o valoare numerică. În acest sens, manualul de cl. X adoptă o poziție clară în favoarea celor arătate mai sus, în timp ce alte manuale nu.

b) Două recomandări pentru elevi privind utilizarea S. I.

1. Referitor la fizica moleculară, cînd se cere semnificația mărimii „ν", marea majoritate a elevilor o definesc ca fiind „numărul de moli". Așa cum, pentru „m", de exemplu, spunem că reprezintă masa substanței și nu „numărul de kilograme", tot așa, pentru „ν" este recomandabil să arătăm că reprezintă „cantitatea de substanță".

2. Recomandăm elevilor să acorde atenția cuvenită calculului dimensional, care poate deveni o puternică armă în mîna celui care îl stăpînește perfect. Totdeauna în calculul unei mărimi fizice lucrul cu unitățile de măsură trebuie să meargă în paralel cu calculele matematice și să conducă la unitatea de măsură a mărimii calculate. Dacă nu se întîmplă așa, înseamnă că s-a produs o greșeală, unitățile de măsură care nu concordă putînd chiar sugera unde s-a greșit. Avem astfel un eficient și simplu mijloc de control al calculelor.

CONSULTAȚII FIZICĂ:

MODEL DE REZOLVARE PENTRU SUBIECTELE PROPUSE LA EXAMENUL DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR LA FACULTATEA DE FIZICĂ, SESIUNEA IULIE 1984

Prof. *PATRAȘCU TUDOR*, Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN* *, Ploiești

1. O sursă electrică debitează o putere $P = 100$ W și pe rezistența exterioară $R_1 = 4\Omega$ și pe rezistența $R_2 = 9\Omega$

Se cer : a) Rezistența internă a sursei ; b) Tensiunea electromotoare a sursei ; c) Definind randamentul de transmisie al puterii ca fiind egal cu raportul dintre puterea disipată în circuitul exterior și puterea totală a sursei, se cere se se afle în ce situație randamentul este mai mare și să se calculeze cele două randamente.

* L. I. E. Caragiale

REZOLVARE

a) $$I_1 = \frac{E}{R_1 + r} \Rightarrow P = R_1 I_1^2 \Rightarrow P = \frac{R_1 E^2}{(R_1 + r)^2}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2 + r} \Rightarrow P = R_2 I_2^2 \Rightarrow P = \frac{R_2 E^2}{(R_2 + r)^2}$$

$$\frac{R_1 E^2}{(R_1 + r)^2} = \frac{R_2 E^2}{(R_2 + r)^2} \Rightarrow r = \sqrt{R_1 R_2} \Rightarrow r = 6\Omega$$

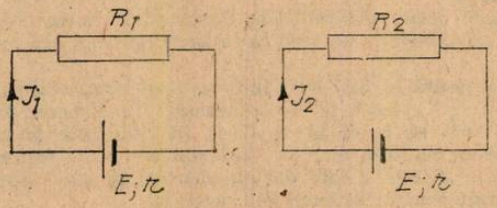


Fig. 1

b) $$E = \frac{(R_1 + r)\sqrt{P}}{\sqrt{R_1}} \Rightarrow E = 50 \text{ V}$$

c) $$\eta_1 = \frac{P}{E \cdot I_1} \Rightarrow \eta_1 = \frac{P(R_1 + r)}{E^2} \Rightarrow \eta_1 = 40\,\%$$

$$\eta_2 = \frac{P}{E \cdot I_2} \Rightarrow \eta_2 = \frac{P(R_2 + r)}{E^2} \Rightarrow \eta_2 = 60\,\%$$

$$\eta_2 > \eta_1$$

2. Un nucleu ${}^{8}_{4}\text{Be}^*$ în stare excitată se dezexcită emiţînd un foton cu energia 17,6 MeV Se cere : a) Energia cinetică a nucleului de recul ; b) Energia totală de dezexcitare. *Se dau* : $M({}^{8}_{4}\text{Be}) = 8u$; $1\ u \cdot c^2 = 931{,}5$ MeV.

REZOLVARE

a) Utilizînd legea conservării impulsului obţinem

$$\vec{p_1} + \vec{p_2} = 0\,; \quad p_1 = p_2$$

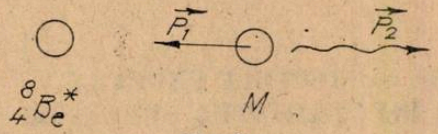


Fig. 2

Energia cinetică a nucleului de recul va fi

$$W_1 = \frac{p_1^2}{2M} \Rightarrow p_1 = 2MW_1$$

Energia fotonului $W_2 = p_2 \cdot c$

$$p_1^2 = p_2^2 \Rightarrow 2MW_1 = \frac{W_2^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow W_1 = \frac{W_2^2}{2Mc^2} \Rightarrow W_1 = 0{,}02078 \text{ MeV}$$

b) Energia totală de dezexcitare va fi egală cu suma dintre energia fotonului şi energia cinetică a nucleului de recul

$$W = W_1 + W_2 \Rightarrow W = 17{,}62078 \text{ MeV}.$$

3. Un dispozitiv Young are distanța între fante $2l = 1$ mm și distanța dintre planul fantelor și ecran $D = 0{,}75$ m. Se cunoaște interfranja $i = 0{,}5276$ mm. Se cer :

a) Lungimea de undă a radiației utilizate ; b) Sistemul se introduce într-un lichid transparent. Interfranja devine $i' = 4{,}2167 \cdot 10^{-4}$ m. Se cere indicele de refracție a lichidului utilizat.

REZOLVARE

a) $$i = \frac{\lambda D}{2L} \Rightarrow \lambda = \frac{2li}{D} \Rightarrow \lambda = 0{,}7 \ \mu\text{m}$$

b) Calculăm lungimea de undă a radiației, în lichidul transparent având indicele de refracție n.

$$v = \frac{c}{n} \Rightarrow \lambda' = vT = \frac{cT}{n} \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n}$$

$$i' = \frac{\lambda' D}{2L} \Rightarrow i' = \frac{\lambda D}{2nL} \Rightarrow n = \frac{\lambda D}{2Li'}$$

$$n = 1{,}2512$$

4. Să se scrie indicînd semnificația fizică a mărimilor care intervin : a) Factorul de calitate al unui circuit de curent alternativ ; b) Mărimi și unități fotometrice.

REZOLVARE

a) $$Q = \left.\frac{U_L}{U}\right|_{\omega=\omega_0} = \left.\frac{U_C}{U}\right|_{\omega=\omega_0} = \frac{1}{R\omega_0 C} = \frac{\omega_0 L}{R}$$

Q — factor de calitate al circuitului, sau factor de supratensiune.
U_L — tensiunea electrică la bornele bobinei.
U_C — tensiunea electrică la bornele condensatorului.
U — tensiunea electrică al bornele circuitului
ω_0 — pulsația în regim de rezonanță
$\omega_0 = 2\pi\nu_0$
ν_0 — frecvența de rezonanță
L — inductanța bobinei din circuit
C — capacitatea condensatorului din circuit
R — rezistența activă a circuitului.

b) α) Sensibilitatea spectrală relativă a ochiului

$$V = \frac{\Phi_{e_0}}{\Phi_e}$$

Φ_{e_0} — fluxul constant de energie radiantă cu $\lambda_0 = 550$ nm la care apare cea mai puternică senzație vizuală.
Φ_e — fluxul de energie al radiației cu lungimea de undă care produce aceiași senzație vizuală ca și Φ_{e_0}

β) fluxul luminos.

$$\Phi = K \cdot V \cdot \Phi_e.$$

K — constanta numită echivalent fotometric al radiației având valoarea $K = 675 \ \frac{\text{lm}}{\text{W}}$.
V — sensibilitatea spectrală relativă a ochiului.
Φ_e — fluxul de energie a radiației ce produce aceiași senzație vizuală ca și Φ_{e_0}.

$\langle\Phi\rangle_{SI}$ — lumen (lm)

γ) — intensitatea luminoasă

$$I = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\Omega}$$

$\Delta\Phi$ — fluxul luminos emis de sursă
$\Delta\Omega$ — unghiul solid în care se emite $\Delta\Phi$
I — intensitatea luminoasă — mărime fundamentală în S. I.
$\langle I\rangle_{SI}$ — candela cd)
δ) — iluminare

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta A} \text{ sau } E = \frac{I}{r^2}$$

$\Delta\Phi$ — fluxul luminos emis de sursă, perpendicular pe suprafaţa cu arie ΔA.
ΔA — aria suprafeţei iluminate
E — iluminarea

$$\langle E\rangle_{SI} = \text{lux(lx)}$$

5. Să se definească : a) Tensiunea electrică şi potenţialul electric ; b) Energia de ionizare a atomului de hidrogen în starea fundamentală.

REZOLVARE

a) Cîmpul electric poate fi descris şi cu ajutorul unei mărimi scalare numită potenţial electric. Pentru a defini potenţialul electric astfel ca el să descrie cîmpul electric în fiecare punct, este necesar să calculăm lucrul mecanic efectuat în cîmp electric. Deoarece cîmpul electric este

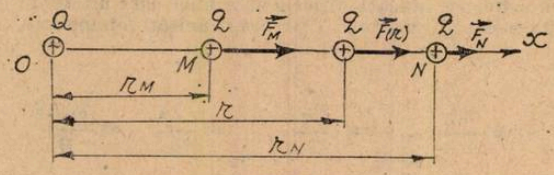


Fig. 3

un cîmp conservativ, lucrul mecanic efectuat pentru a deplasa un corp de probă încărcat între două puncte ale cîmpului, nu depinde de drumul urmat între cele două puncte. Calculăm lucrul mecanic efectuat de cîmpul electric al sarcinii Q pentru a deplasa sarcina de probă q dintr-un Punct M la distanţa r_M de Q, într-un punct N la distanţa r_N de Q. Forţa electrică nu este constantă ci scade cu pătratul distanţei.

$$F = \frac{Q \cdot q}{4\pi\varepsilon r^2}.$$

Pentru calcularea lucrului mecanic vom înmulţi valoarea medie a forţei pe intervalul r_M şi r_N cu deplasarea punctului ei de aplicaţie

$$F_{med} = \sqrt{F_M \cdot F_N} = \sqrt{\frac{Q \cdot q}{4\pi\varepsilon r_M^2} \cdot \frac{Q \cdot q}{4\pi\varepsilon r_N^2}} = \frac{Q \cdot q}{4\pi\varepsilon r_M \cdot r_N}$$

$$L = F_{med} \cdot |MN| = \frac{Q \cdot q}{4\pi\varepsilon r_M r_N} \cdot (r_M - r_N)$$

$$L = \frac{Q \cdot q}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_N}\right)$$

Prin definiţie :

Diferenţa de potenţial electric între două puncte $V_M - V_N$ sau tensiunea electrică U dintre cele două puncte este o mărime fizică scalară egală cu raportul dintre lucrul mecanic efectuat de cîmp la deplasarea unui corp încărcat între cele două puncte, şi sarcina electrică a corpului

$$U = V_M - V_N = \frac{L}{q} \quad \langle U\rangle_{SI} = \text{volt(V)} ; \quad 1V = \frac{1J}{1C}.$$

Dacă se alege un punct de referinţă unic, pînă la care să se facă deplasarea corpului de probă, atunci raportul L/q va avea pentru punctul M o valoare unică, va fi o mărime adecvată pentru a caracteriza proprietăţile cîmpului în fiecare punct. Arbitrar se poate considera valoarea zero pentru potenţialul punctului de referinţă. Atunci punctului M din cîmp îi va corespunde o mărime:

$V_M = \frac{L}{q}$ numită potenţialul electric în punctul M. Prin definiţie, potenţialul electric într-un punct al cîmpului electric este o mărime fizică scalară, egală cu raportul dintre lucrul mecanic efectuat de cîmp la deplasarea unui corp încărcat, din acel punct în punctul de referinţă arbitrar ales şi sarcina corpului.

În electrostatică se alege punctul de referinţă la mare distanţă de sarcini, la infinit, căruia îi atribuim valoarea zero.

$$\Rightarrow r_N \to \infty \Rightarrow \frac{1}{r_N} \to 0 \text{ dar } V_N = 0$$

deci

$$V_M - V_N = \frac{Q}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_N}\right) \Rightarrow V_M = \frac{Q}{4\pi\varepsilon r_M}$$

$$\langle V_M \rangle_{SI} = \text{volt(V)} \Rightarrow 1V = \frac{1J}{1C}$$

b) Atomului de hidrogen în starea fundamentală îi corespunde energia de legătură cea mai mare notată cu E_1. Celelalte stări, E_2; E_3 ... E_k ... sînt stări excitate. Pentru ca electronul să treacă din starea fundamentală într-o stare exeitată, trebuie să i se transfere de la alt sistem fizic energie egală cu $\Delta E = E_k - E_1$. Această energie se poate primi prin absorbţia unui foton de energie $h\nu = \Delta E$. Dezexcitarea atomului — revenirea pe starea fundamentală — se face cu emisia unui foton de energie $h\nu = \Delta E$, direct pe starea fundamentală sau în trepte prin stările intermediare.

Electronul poate fi scos de pe starea fundamentală în afara atomului într-o stare liberă dacă energia transmisă lui este cel puţin egală cu energia de legătură corespunzătoare stării în care se află (ex. fundamentală).

În cazul atomului de hidrogen în starea fundamentală

$$W_{leg} = -E_1$$

Fenomenul se numeşte ionizare. Deci ionizarea atomului de hidrogen se realizează prin absorbţia unui foton de energie cel puţin egală cu energia de legătură în starea fundamentală. Dacă energia absorbită este mai mare decît energia de legătură, diferenţa $E_{foton} - W_{leg} = E_{cin}$ reprezintă energia cinetică a electronului în stare liberă.

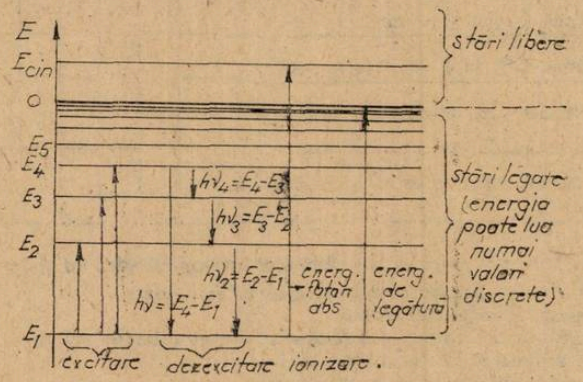


Fig. 4

Energia de ionizare a atomului de hidrogen este energia transmisă acestuia pentru ca electronul să treacă din starea fundamentală într-o stare liberă.

$W_{ionizare} = W_{leg} = -E_1 = hcR = 13{,}7$ eV unde

h = constanta lui Planck $\quad h = 6{,}625 \cdot 10^{-34}$ J.s.

c = viteza luminii în vid $\quad c = 3 \cdot 10^8$ m/s

R = constanta lui Rydberg $\quad R = 1{,}097373 \cdot 10^7$ m^{-1}

TESTE DE CHIMIE (IX, XI) ȘI FIZICĂ(X)

Lector V. *VOICULESCU* *, Craiova

Test 1. Un amestec gazos format din N_2, H_2 și CO la rapoartele molare $N_2 : H_2 : CO = 1 : 3 : 2$, s găsește în condiții standard de temperatură și presiune $t = 25°C$, $p = 1$ atm)

Amestecul gazos este supus unuia dintre procesele indicate în tabelul de mai jos, trecînd. totdeauna de la aceeași stare inițială la starea finală corespunzătoare procesului.

Procesul	p	v	T	p_{N_2}	p_{H_2}	p_{CO}	ρ	$\frac{N}{v}$	$\overline{M}$	V
1) Încălzire izocoră										
2) Încălzire izobară										
3) Răcire izocoră										
4) Răcire izobară										
5) Destindere izotermă										
6) Comprimare izotermă										
7) Destindere adiabatică										
8) Comprimare adiabatică										
9) Se introduce încă N_2, la $T = ct$ și $v = ct$										
10) Se introduce încă N_2, la $T = ct$ și $p = ct$										
11) Se introduce încă H_2, la $T = ct$ și $v = ct$										
12) Se introduce încă H_2, la $T = ct$ și $p = ct$										
13) Se introduce încă CO, la $T = ct$ și $v = ct$										
14) Se introduce încă CO, la $T = ct$ și $p = ct$										
15) Se introduce un alt gaz, de ex CO_2, la $T = ct$, $v = ct$										
16) Se introduce un alt gaz, de ex CO_2, la $T = ct$, $p = ct$										

Procesele indicate în tabel pot avea loc, de exemplu, într-un cilindru cu piston.

Mărimile din capul tabelului se referă la amestecul gazos :

v — volumul amestecului gazos

N/v — numărul de nolecule d gaz (amestec) din unitatea de volum

M — masa molară medie a amestecului

V — volumul unui mol de amestec gazos

Să se precizeze cum se vor modifica mărimile indicate în tabel, la trecerea sistemului de la starea inițială (mereu aceeași) la starea finală, corespunzătoare procesului.

În fiecare pătrățică a tabelului se va trece unul dintre simbolurile :

↗ — săgeată oblic dreapta în sus, dacă mărimea crește

↘ — săgeată oblic dreaptă în jos, dacă mărimea scade

ct — dacă mărimea rămîne constantă în cursul procesului

* Universitate

Amestec gazos format din :	Reacţia chimică la care participă gazele :	Caracter termic	Procesul şi relaţia																	
			a			b			c			d			e			f		
			1	2	3	1	2	3	4	5	6	4	5	6	7	8	9	7	8	9
1) N_2, H_2, NH_3	$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$	Exo																		
2) NH_3, O_2, NO, H_2O (g)	$4NH_3 + 5O_2 \rightleftarrows 4NO + 6H_2O(g)$	Exo																		
3) H_2, Cl_2, HCl	$H_2 + Cl_2 \rightleftarrows 2HCl$	Exo																		
4) HCN, $H_2O(g)$, CH_4, NH_3, O_2	$2HCN + 6H_2O(g) \rightleftarrows 2CH_4 + 2NH_3 + 3O_2$	Endo																		
5) C_2H_6, C_2H_4, H_2	$C_2H_6 \rightleftarrows C_2H_4 + H_2$	Endo																		
6) N_2, O_2, NO	$N_2 + O_2 \rightleftarrows 2NO$	Endo																		
7) CO_2, CO	$C_{(s)} + CO_2 \rightleftarrows 2CO$	Endo																		
8) C_2H_2, H_2	$C_2H_2 \rightleftarrows 2C + H_2$	Exo																		
9) CO_2	$CaCO_{3(s)} \rightleftarrows CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$	Endo																		
10) NH_3, HCl	$NH_4Cl(s) \rightleftarrows NH_3(g) + HCl(g)$	Endo																		

Test 2. În tabelul de mai jos sînt date 10 amestecuri gazoase, fiecare ameste conținînd gazele indicate în prima coloană. Gazele se găsesc mestecate la rapoartele molare cerute de stochiometria reacției. Ele pot să reacționeze după reacția indicată în coloana a doua, al cărei caracter termic este precizat în coloana a treia.

Amestecul gazos (împreună cu substanțele solide, dacă și acestea participă la reacție) suferă unul dintre procesele de mai jos :

a) Încălzire izobară, de la temperatura inițială T_i, la cea finală T_f, unde $T_f > T_i$.
b) Răcire izobară, de la temperatura inițială T_i, la cea finală T_f, unde $T_f < T_i$.
c) Încălzire izocoră, de la temperatura inițială T_i, la ces finală T_f, unde $T_f > {}_f T$
d) Răcire izocoră, de la temperatura inițială T_i, la cea finală T_f, cu $T_f <, T_i$.
e) Destindere izotermă de la p_i, v_i a p_f, v_f cu $p_i > p_f$
f) Comprimare izotermă de la p_i, v_i la p_f, v_f cu $p_i < p_f$

În condițiile proceselor a) — f), pentru amestecurile gazoase din tabel, sînt corecte unele dintre relațiile scrise mai jos :

Proces izobar (încălzire, răcire) ; 1) $\frac{v_f}{v_i} = \frac{T_f}{T_i}$; 2) $\frac{v_f}{v_i} < \frac{T_f}{T_i}$; 3) $\frac{V_f}{v_i} > \frac{T_f}{T_i}$

Proces izocor (încălzire, răcire) ; 4) $\frac{p_f}{p_i} = \frac{T_f}{T_i}$; 5) $\frac{p_f}{p_i} < \frac{T_f}{T_i}$; 6) $\frac{p_f}{p_i} > \frac{T_f}{T_i}$

Proces izoterm (destindere, ; 7) $p_i v_i = p_f v_f$; 8) $p_i v_i < p_f v_f$

comprimare) 9) $p_i v_i > p_f v_f$

Să se precizeze care dintre relațiile 1)—9) sînt corecte la fiecare amestec în parte, punînd simbolul „X" în pătrățica corespunzătoare.

În toate procesele menționate apa rămîne în stare gazoasă, în cazul unora dintre reacțiile chimice, unele procese nu pot fi realizate. Haşurați vertical pătrățelele corespunzătoare acestor procese.

Răspunsuri

Test 1. Tabelul cu rezultatele corecte se află la pag 225

La rezolvarea testului se au în vedere legile gazelor perfecte și legea lui Dalton :

$$p = p_{N_2} + p_{H_2} + p_{CO} + \ldots = \Sigma p_i = (\Sigma n_i)\frac{RT}{v} \; ; \; p_i = n_i \frac{RT}{v}$$

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{\overline{M}}{V} \; ; \quad pv = \frac{m}{M} RT \; ; \; \rho = \frac{p\overline{M}}{RT}$$

$$V = \frac{v}{\Sigma n_i} = \frac{RT}{p} \; ; \quad x_i = = n_1/\Sigma n_1 = \text{fracție molară}$$

$$M = \frac{m}{\Sigma n_i} = x_1 M_1 + x_2 M_2 + x_3 M_3 + \ldots =$$

$$= \Sigma\, x_i\, M_i \; ; \Sigma x_1 = 1$$

De menționat că $M_{CO} = M_{N_2} = 28$ g/mol
Rezultatele obținute sînt trecute direct în tabel. Se poate cere și sensul de variație a altor mărimi : p/T, T/v, p/v, etc.

Test 2. Prin acest test se urmărește înțelegerea modului în care se aplică legile gazelor perfecte, la un amestec gazos în care se produce o reacție chimică.

Reacțiile (1, 4) și 7) întîlnite la gazul perfect, corespund situațiilor în care reacția chimică are loc fără variație de volum ($\Delta V = 0, \Delta n = 0$), iar numărul total de moli de gaze este constant. La aceste reacții (3,6 și 8) echilibrul chimic este influențat numai de temperatură.

Celelalte reacții au loc cu variație de volum ($\Delta v \neq 0$) și de număr de moli de gaze ($\Delta n \neq 0$), echilibrul chimi fiind influențat de T și p. De exemplu, la sinteza amoniacului, încălzirea izobară este însoțită de ← Ech, $(\Sigma n_i)_{gaz} \rightarrow$, iar $v_f/v_i > T_f/T_i$ deoarece numărul

* Procesul	p	v	T	p_{N_2}	p_{H_2}	p_{CO}	ρ	$\frac{N}{V}$	$\overline{M}$	V
1) Încălzire izocoră	↗	ct	↗	↗	↗	↗	ct	ct	ct	ct
2) Încălzire izobară	ct	↗	↗	ct	ct	ct	↘	↘	ct	↗
2) Răcire izocoră	↘	ct	↘	↘	↘	↘	ct	ct	ct	ct
4) Răcire izobară	ct	↘	↘	ct	ct	ct	↗	↗	ct	↘
5) Destindere izotermă	↘	↗	ct	↘	↘	↘	↘	↘	ct	↗
6) Comprimare izotermă	↗	↘	ct	↗	↗	↗	↗	↗	ct	↘
7) Destindere adiabatică	↘	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘	ct	↗
8) Comprimare adiabatică	↗	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↗	ct	↘
9) Se introduce încă N_2, la $T = ct$ și $v = ct$	↗	ct	ct	↗	ct	ct	↗	↗	↗	↘
10) Se introduce încă N_2, la $T = ct$ și $p = ct$	ct	↗	ct	↘	↘	↘	↗	ct	↗	ct
11) Se introduce încă H_2, la $T = ct$ și $v = ct$	↗	ct	ct	ct	↗	ct	↗	↗	↘	↘
12) Se introduce încă H_2, la $T = ct$ și $p = ct$	ct	↗	ct	↘	↗	↘	↘	ct	↘	ct
13) Se introduce încă CO, la $T = ct$ și $v = ct$	↗	ct	ct	ct	ct	↗	↗	↗	↗	↘
14) Se introduce încă CO, la $T = ct$ și $p = ct$	ct	↗	ct	↘	↘	↗	↗	ct	↗	ct
15) Se introduce în alt gaz, de ex CO_2, la $T = ct$, $v = ct$	↗	ct	ct	ct	ct	ct	↗	↗	↗	↘
16) Se introduce un alt gaz, de ex CO_2 la $T = ct$, $p = ct$	ct	↗	ct	↘	↘	↘	↗	ct	↗	ct

total de moli de gaze a crescut. Deci, la procesul a) este valabilă relația 3). Aceeași concluzie se scrie astfel:

Stare inițială: $pv_i = RT_i(\Sigma n_j)_{gaz,\,i}$

Stare finală: $pv_f = RT_f(\Sigma n_j)_{gaz,\,z}$

$$\frac{v_f}{v_i} = \frac{T_f}{T_i}\,\frac{(\Sigma n_j)_{gaz,\,f}}{(\Sigma n_j)_{gaz,\,i}};\quad (\Sigma n_j)_{gaz,\,f} > (\Sigma n_j)_{gaz,\,i};\quad \frac{v_f}{v_i} > \frac{T_f}{T_i}$$

La răcirea izobară, Ech →, $(\Sigma n_j)_{gaz}$ ↘, iar $v_f/v_i < T_f/T_i$, deoarece numărul total de moli de gaze a scăzut, adică $(\Sigma n_j)_{gaz,\,f} < (\Sigma n_j)_{gaz,\,i}$.

La încălzirea izocoră, ← Ech, $(\Sigma n_j)_{gaz}$ ↗, iar relațiile de mai sus se scriu:

Stare inițială: $p_i v = RT_i(\Sigma n_j)_{gaz,\,i}$

Stare finală: $p_f v = RT_f(\Sigma n_j)_{gaz,\,f}$

$$\frac{p_f}{p_i} = \frac{T_f}{T_i}\,\frac{(\Sigma n_j)_{gaz,\,f}}{(\Sigma n_j)_{gaz,\,i}};\quad (\Sigma n_j)_{gzzfi} < (\Sigma n_j)_{gaz,\,f};\quad \frac{p_f}{p_i} > \frac{T_f}{T_i}$$

* Tabelul aparține testului 1.

Amestec gazos format din :	Reacția chimică la care participă gazele	Caracter termic	Procesul și relația																	
			a			b			c			d			e			f		
			1	2	3	1	2	3	4	5	6	4	5	6	7	8	9	7	8	9
1) N_2, H_2, NH_3	$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$	Exo			×		×				×		×			×				×
2) NH_3, O_2, NO, $H_2O_{(g)}$	$4NH_3 + 5O_2 \rightleftarrows 4NO + 6H_2O_{(g)}$	Exo		×				×		×				×		×				×
3) H_2, Cl_2, HCl	$H_2 + Cl_2 \rightleftarrows 2HCl$	Exo	×			×			×			×			×			×		
4) HCN, H_2O (g), CH_4, NH_3, O_2	$2\ HCN + 6H_2O(g) \rightleftarrows 2CH_4 + 2NH_3 + 3O_2$	Endo		×				×		×				×		×				×
5) C_2H_6, C_2H_4, H_2	$C_2H_6 \rightleftarrows C_2H_4 + H_2$	Endo			×		×				×		×			×				×
6) N_2, O_2, NO	$N_2 + O_2 \rightleftarrows 2NO$	Endo	×			×			×			×			×			×		
7) CO_2, CO	$C_{(s)} + CO_2 \rightleftarrows 2\ CO$	Endo			×		×				×		×			×				×
8) C_2H_2, H_2	$C_2H_2 \rightleftarrows 2C(s) + H_2$	Exo	×			×			×			×			×			×		
9) CO_2	$CaCO_{3(s)} \rightleftarrows CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$	Endo									×		×							
10) NH_3, HCl	$NH_4Cl_{(s)} \rightleftarrows NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$	Endo									×		×							

La răcirea izocoră situația se inversează, Ech $\rightarrow$, $(\Sigma n_j)_{gaz} \searrow$, încît $p_f/p_i < T_f/T_i$. Deci, la procesul c) este corectă relația 6), iar la procesul d) este valabilă relația 5).

Destinderea izotermă a amestecului este însoțită de $\rightarrow$ Ech, $(\Sigma n_j)_{gaz} \nearrow$, iar din legea generală a gazelor perfecte rezultă:

Stare inițială: $p_i v_i = RT(\Sigma n_j)_{gaz,\,i}$

Stare finală: $p_f v_f = RT(\Sigma n_j)_{gaz,\,f}$

$$(\Sigma n_j)_{gaz,\,i} < (\Sigma n_j)_{gaz,\,f}\,; \quad \frac{p_i v_i}{p_f v_f} = \frac{(\Sigma n_j)_{gaz,\,i}}{(\Sigma n_j)_{gaz,\,f}} < 1\,; \; p_i v_i < p_f v_f$$

La destinderea izotermă (procesul e), este corectă relația 8), iar la comprimarea izotermă) (procesul f) se obține că este adevărată relația 9), $p_f v_f < p_i v_i$, deoarece $(\Sigma n_j)_{gaz,\,f} < (\Sigma n_j)_{gaz\,i}$.

În mod analog se judecă și la celelalte reacții. Reacțiile 9 și 10 sînt de același tip, încît rezultatele sînt aceleași. La aceste reacții, presiunea de descompunere este influențată numai pe temperatură, iar la temperatură constantă presiunea de descompunere este constantă. Deci, la încălzirea izobară, Ech $\rightarrow$, o parte din sare se descompune, dar T = ct și p = ct. La răcirea izobară, $\rightarrow$ Ech, $n_{sare} \rightarrow$, iar temperatura și presiunea păstrează valori constante. Pe scurt, la aceste sisteme procesele izoterme sînt și izobare, și invers. De aceea sînt irealizabile procesele a) și b), respectiv e) și f).

Ar mai fi de menționat că reacțiile 5) și 7) au răspunsuri identice, ambele reacții fiind endoterme și cu mărire de volum.

Situații asemănătoare apar și la alte tipuri de reacții, de exemplu tipurile reprezentate prin reacțiile 1(exoterme, cu micșorare de volum), și 5 (endoterme, cu mărire de volum), respectiv 2 (exoterme, cu mărire de volum) și 4 (endoterme, cu micșorare de volum).

PROBLEME REZOLVATE

Lector dr. *C. I. NISTOR*, București

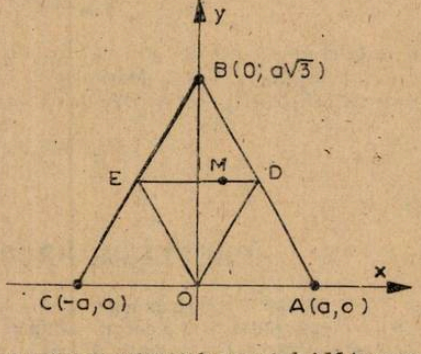
1. O greutate este atîrnată de un fir elastic. Dacă suplimentar greutății se mai aplică o forță, lent crescătoare de la vaoarea zero, atunci firul se rupe dacă forța atinge valoarea F_1. Pentru ce forță minimă F_2 firul se rupe dacă forța este aplicată instantaneu și ia o valoare care în continuare rămîne constantă?

REZOLVARE. La aplicarea bruscă a forței oscilațiile produse conduc la o deformare y_2 dublă față de cazul acționării lente cu aceeași forță: $y_2 = 2F_2/K = 2 \cdot A$, în care A este amplitudinea oscilațiilor provocate. La aplicarea lentă a forței F_1 oscilații nu se produc și deformarea este: $y_1 = F_1/K$, dar ruperea se produce la aceeași deformare, deci: $y_1 = y_2$ implică $F_2 = F_1/2$.

2. Dacă în centrul unui taburet cu trei picioare a căror extremități formează două triunghiuri echilaterale, se pune un obiect avînd masa $3m$ picioarele taburetului sînt gata să se rupă. Să se găsească punctele taburetului unde se poate pune o masă $2m$ fără ca taburetul să se deterioreze.

REZOLVARE.

Fie A, B, și C punctele de sprijin ale taburetului. Forțele F_A, F_B și F_C cu care masa acționează asupra punctelor corespunzătoare se determină din condițiile de echilibru a forțelor și a momentelor față de cele două axe OX și OY:



$$F_A + F_B + F_C = 2mg \qquad (1)$$

$$F_B a\sqrt{3} = 2mg \cdot y \qquad (2)$$

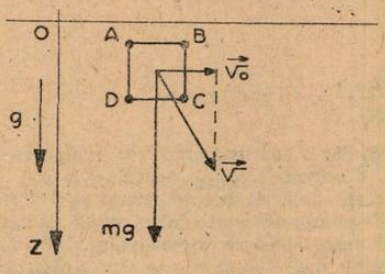
și

$$(F_A - F_C) \cdot a = 2mg \cdot x \qquad (3)$$

în care $2a$ este lungimea laturii triunghiului ABC iar x și y sînt coordonatele punctului M în care se află greutatea $2mg$. Fie MB mai mic decît MA și MC. Să aflăm ecuația curbei pe care se află M astfel încît piciorul din B să fie la limita de rupere, adică $F_B = mg$. Astfel din (2) deducem $y = a\sqrt{3}/2 = \text{const.}$ adică punctele M sînt pe linia mijlocie DE a triunghiului ABC. Analog;

pentru ca piciorul A să se afle la limita de rupere punctul M trebuie să se afle pe linia mijlocie DO, iar pentru ca piciorul C să se afle la limita de rupere M se află pe OE. În consecință pentru a nu se deteriora nici un picior M trebuie să se afle în interiorul triunghiului DOE.

3. Unui cadru pătrat din sîrmă cu perimetrul $4a$ și masa m i se imprimă pe orizontală o viteză inițială. Cadrul se mișcă într-un plan vertical tot timpul aflîndu-se într-un cîmp magnetic perpendicular pe suprafața cadrului. Inducția magnetică se exprimă astfel: $B(z) = B(0) + k \cdot z$ unde k este o constantă. Rezistența electrică a cadrului este R. După un anumit timp viteza cadrului devine constantă egală cu v. Să se afle viteza inițială imprimată cadrului.



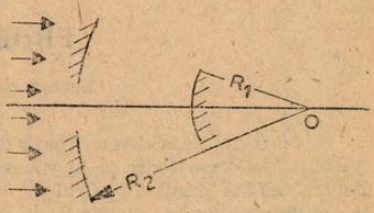
REZOLVARE. Presupunem că viteza v face cu axa OX unghiul u. Asupra cadrului acționează greutatea $G = mg$ și forțele electromagnetice cu care acționează cîmpul magnetic asupra celor patru laturi ale cadrului: $\vec{F}_{AB}$, $\vec{F}_{BC}$, $\vec{F}_{CD}$ și $\vec{F}_{DA}$. Forțele $\vec{F}_{BC}$ și $\vec{F}_{DA}$ sînt egale și de semn contrar iar forța rezultantă este nulă: $m\vec{g} + \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{BC} + \vec{F}_{CD} + \vec{F}_{DA} = 0$ sau $m\vec{g} + \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{CD} = 0$. Proiectînd-o pe OZ: $mg + B(z_A) \cdot i \cdot a - B(z_C) \cdot i \cdot a = 0$ obținem: $i = mg/(B(0) \cdot a^2 \cdot k)$. Intensitatea i a curentului indus prin variația fluxului magnetic este:

$$i = \frac{(B(z_C) - B(z_A))v_z a}{R}$$

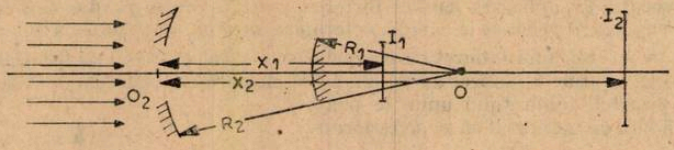
deci:

$$\frac{ka^2 \cdot v \sin u}{R} = \frac{m \cdot g}{B(0) \cdot a^2 \cdot k} = v_0 = v \cdot \cos u = v \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{m \cdot g \cdot R}{B(0) \cdot k^2 \cdot a^4 \cdot v}\right)^2}.$$

4. Cu ajutorul unui sistem de oglinzi concentrice se obține imaginea soarelui. Razele oglinzilor sînt $R_1 = 12$ cm și $R_2 = 30$ cm. Care trebuie să fie distanța focală a unei lentile subțiri pentru ca imaginea Soarelui obținută cu ajutorul ei să fie aceeași.



REZOLVARE. Prima imagine I_1 a Soarelui se formează în oglinda cu R_1 iar a doua imagine I_2 este imaginea lui I_1 formată în oglinda cu R_2 Diametrul imaginii I_1 este $I_1 = a \cdot R_1/2$, în care a este unghiul sub care este văzut diametrul Soarelui de pe Pămînt iar poziția lui I_1 față de vîrful



O_2 a celei de a doua oglinzi este $x_1 = R_2 - R_1/2$. Din formula oglinzilor deducem valoarea lui $x_2 = x_1 \cdot R_2/(2 \cdot x_1 - R_2)$. Mărimea I_2 a celei de a doua imagini devine: $I_2 = I_1 \cdot x_2/x_1 = a \cdot R_1 \cdot R_2/2 \cdot (R_2 - 2R_1)$ Diametrul imaginii furnizate de o lentilă este $a.F$ deci:

$$F = R_1 \cdot R_2/2 \cdot (R_2 - 2 \cdot R_1) = 30 \text{ cm}.$$

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 5 303 Un corp cu masa $m = 5$ kg cade liber de la înălțimea $h = 100$ m. Să se calculeze: a) — energia potențială a corpului după $t = 2$ s de la cădere? b) — după cît timp, energia cinetică este egală cu cea potențială? c) — energia cinetică a corpului în momentul loviriі pămîntului? ($g = 10$ m/s^2)

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

* Se primesc soluții pînă la 28 august

G : 5304 O sonerie emite un sunet cu viteza $v = 340$ m/s. a) La ce distanță se va afla sunetul după $t = 0{,}5$ s? b) Dacă ne îndepărtăm de sonerie cu aceiași viteză cu a sunetului, îl auzim mai tare sau mai încet?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5 305 Explicați calitativ, de ce omul are senzația că merge noaptea mai repede decît ziua, pe aceiași distanță?

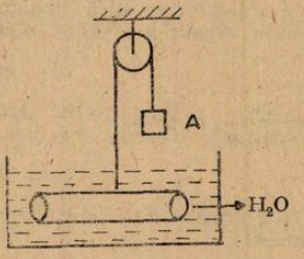
Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5 306 Pentru a aduce la fierbere o masă $m = 5$ kg apă, o punem într-un vas cu capacitatea calorică $C_1 = 150$ J/grad și îi cedăm cantitatea de căldură Q_1. Repetăm operația pentru un vas cu capacitatea calorică C_2 și îi cedăm cantitatea de căldură Q_2.

Cunoscînd raportul $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{4}$, să se calculeze C_2?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5 307 Se consideră următorul sistem mecanic în care cilindrul are : raza interioară r_1, raza exterioară r_2, înălțimea h și densitatea $\rho(\rho > \rho_{H_2O})$



Ce masă ar trebui să aibă corpul A pentru ca sistemul să rămînă în echilibru, mai întîi cu cilindrul vidat și apoi nevidat?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5 308 Un gaz ideal poate să treacă printr-o transformare izocoră pînă la triplarea presiunii sau printr-o transformare izobară pînă la triplarea volumului : a) Calculați temperaturile finale? b) Reprezentați grafic transformările în coordonate p, V și precizați la ce procese este supus gazul? c) Ce puteți spune despre stările finale?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5 309 Două rezistențe R_1, R_2 cu $R_1 = 8R_2$ alimentate separat de același generator, degajă cantitățile de căldură Q_1, Q_2 în același interval de timp.

Cunoscînd raportul $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{4}$, să se calculeze raportul randamentelor celor două circuite?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5 310 Două rezistențe $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 40\Omega$, legate în serie sînt alimentate de un generator cu $E = 80$ V și $r = 5\Omega$.

Să se calculeze cantitatea de argint ce se depune la catod în timp de 10 minute, dacă gruparea respectivă se introduce într-un vas de electroliză cu azotat de argint, și randamentul circuitului? ($K_{Ag} = 1{,}118$ mg/C)

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5 311 În fața unei oglinzi concave cu distanța focală $f = 1$ m se află un obiect de 25 cm de centrul oglinzii, Calculați distanța imagine — oglindă? Caracterizați-o? În ce raport se află ea cu obiectul? (Aproximațiile optice geometrice se presupun valabile).

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5312 O oglindă concavă are raza de curbură R. Ținînd seama de aproximațiile opticii geometrice, calculați : 1) Ce condiție trebuie îndeplinită pentru ca imaginea unui obiect să se formeze la mijlocul distanței centru focar? 2) Caracterizați imaginea? 3) Ce trebuie făcut pentru a obține imaginea la mijlocul distanței focar-vîrf? Caracterizați din nou imaginea.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5 313 Se tratează 6 g K cu 8,4 g Cl_2. Să se determine cantitatea de apă ce trebuie adăugată, pentru a se obține o soluție de concentrație 25 %, folosind sarea care rezultă după separarea din reacții.

Elevă, *Marcu Florentina*, Focșani

G : 5 314 10 moli ai unui metal cu configurația $1s^2$, $2s^2\,2p^6 3s^2\,3p^1$ reacționează cu 350 g din acidul format din S, H, O în raportul atomic 1/16/32. Se cere : a) să se găsească cele două substanțe ; b) să se arate care este în exces și în ce cantitate.

Prof. *Vameș Elena*, Tomșani

G : 5 315 Să se determine formula și denumirea substanței care conține 27,5 % Mn, 14,5 % K, 54 %O și 4 % impurități.

Elev, *Bucurescu Septimiu*, Cluj Napoca

G : 5 316 Să se determine formula moleculară a doi cristalohidrați, care conțin aceleași elemente chimice și au următoarea compoziție : primul conține 16,66 % Na, 23,188 % S, hidrogen și oxigen, iar celălalt 9,937 % S. Numărul atomilor de S dintr-o moleculă este același în ambele cristale, iar cei de Na diferă cu 1.

Prof. *Horvath Gabriela*, Tg. Mureș

G : 5 317 Se amestecă soluții de sodă caustică și anume : 150 kg 15 % și 80 kg 25 %. Se cer : a) concentrația soluției obținute ; b) cantitatea de HCl necesar neutralizării soluției de NaOH.

Prof. *Popa Maria*, Stulpicani

G : 5 318 Se neutralizează 222 g $Ca)OH)_2$ cu 1460 g soluție HCl 20 %. Substanța în exces reacționează cu Na. Se cere : a) substanța în exces ; b) volumul de H_2 degajat.

Elevă *Vladislav Claudia*, Dr. Tr. Severin

G : 5 319 Un amestec de 30 g format din HCl și $KClO_3$ conține 3 % KCl. Calculați numărul atomilor de oxigen din acest amestec.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

G : 5 320 Se supun calcinării 1060 g Na_2CO_3. Rezidul format se tratează cu 400 g soluție H_2SO_4 49 %. Se cere : a) ecuațiile reacțiilor care au loc ; b) cantitățile de substanțe în exces ; c) concentrația soluției finale.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 5 321 Se obține amoniac prin sinteza hidrogenului cu azotul. Știind că au intrat în reacție $36.6,023 \cdot 10^{23}$ atomi de hidrogen, să se afle masa de amoniac rezultată, dacă randamentul reacției este 90 %.

Prof. *Cioacă Gabriela*, Moșoaia

G : 5 322 Se dă schema de mai jos :

$$CaCO_3 \xrightarrow{(1)} \begin{cases} \rightarrow A \xrightarrow{(2)} Ca(OH)_2 \xrightarrow{(3)} CaCO_3 \\ \rightarrow B \xrightarrow{(4)} Na_2CO_3 \xrightarrow{(5)} NaCl \xrightarrow{5} Na_2SO_4. \end{cases}$$

Se cere : a) ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare transformărilor de mai sus ; b) importanța fiecărei transformări ; c) cantitatea de $Ca(OH)_2$ obținută știind că s-a utilizat 1 kg de $CaCO_3$ cu 20 % impurități.

Prof. *Măriș Florica*, Șomcuța Mare

G : 5 323 Fosforul se obține industrial prin calcinarea fosfatului tricalcic cu cărbune, în prezența dioxidului de siliciu. Să se calculeze puritatea a 2066,6 kg fosfat tricalcic folosit la obținerea fosforului, știind că se obțin 198,4 kg fosfor și randamentul reacției este 80 %.

Prof. *Grațian Carp*, Oradea

G : 5 324 Calculați în cîtă apă trebuie aruncată o bilă de natriu metalic de 10 g pentru a se obține o soluție de NaOH 10 %.

Elev, *Vancea Alexandru*, Cluj Napoca

G : 5 325 Oxidul rezultat în urma oxidării a 3,9 g K reacționează cu 350 g apă. Calculați concentrația procentuală a soluției obținute.

Prof. *Mardre Janeta*, Iași

G : 5326 Se dă următoarea schemă — program :

$K + O_2 \rightarrow a$; $a + H_2O \rightarrow b$; $b + H_2SO_4 \rightarrow c + H_2O$; $c + BaCl_2 \rightarrow d + e$;

$KCl + f \rightarrow AgCl + g$; $g \xrightarrow{t^\circ} h + i\uparrow$

Se cere : a) substanțele notate cu literele a-i ; b) ecuațiile reacțiilor chimice, tipuri de reacții ; c) ecuațiile reacțiilor folosite pentru recunoașterea ionilor clorură (Cl^-) și sulfat (SO_4^{2-})

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G : 5327 Un aliaj de fontă cîntărind 150 kg conține 75 % fier. Se cere : a) cantitatea de Cu deslocuit de fierul din fontă ; b) cantitatea de soluție HCl 30 % care reacționează cu fierul obținut din fontă ; c) volumul de clor care reacționează cu fierul obținut din fontă.

Prof. *Schiopu Aurica*, Bacău

G : 5328 Prin aluminotermie se reduc cu aluminiu 320 g de oxid feric. Se cere : a) masa de aluminiu necesar ; b) masa de fier rezultată ; c) masa de soluție de acid sulfuric 50 % care dizolvă oxidul de aluminiu rezultat în procesul aluminotermic ; d) volumele (m^3) de hidrogen și oxigen rezultate la trecerea vaporilor de apă peste fierul rezultat la punctul b.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești Olt

G : 5329 Un cub de aluminiu cu latura de 2 cm este introdus într-o soluție de acid sulfuric 98 %. Se cere : a) cantitatea de soluție de acid sulfuric cu care a reacționat cu întregul cub de aluminiu ; b) cantitatea de sare de aluminiu rezultată în momentul cînd se consumase numai 50 % din masa cubului de aluminiu.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G : 5330 Se consumă 224 l O_2 pentru obținerea Al_2O_3 cu un randament de 90 %. Se cere : cantitățile de oxid și de Al cu 10 % impurități, consumate.

Elev *Caragea Cristina*, Dr. Tr. Severin

G : 5331 Calculați cantitatea de fier ce se depune la catod prin trecerea unui curent de 30A, timp de 175 secunde, printr-o soluție de sulfat feros.

Prof. *Băcăoanu Georgeta*, Craiova

G : 5332 Prin electroliza unei soluții apoase de clorură de natriu se obțin 563,5 kg NaOH. Se cere : a) să se scrie procesele care au loc în timpul electrolizei ; b) să se calculeze cantitatea de clorură de natriu 20 % necesară ; c) masa și volumul gazului ce se degajă la anod ; c) masa și volumul gazului ce se degajă la catod ; e) masa soluției de acid clorhidric 36,5 % ce sar-ar obține din cantitatea de gaz ce se degajă la anod.

Prof. *Ursan Constantina*, Arbore

G : 5333 Scrieți ecuațiile procesului de electroliză prin care se obține compasul X cu formula procentuală 28,88 % K, 23,70 % S, și 47,40 % O și $M = 270$. b) Scrieți ecuația reacției de oxidare a $Mn^{2+} \rightarrow Mn^{7+}$ folosind ca reactant compusul X.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G :5334 1. Să se determine cantitatea de spirt de sare (g și moli) ce se obține în urma reacției dintre H_2 rezultat din elctroliza a 108 g H_2O și nemetalul respectiv. 2. Determinați concentrația soluției acidului obținut, dacă se amestecă cu 876 g apă.

Prof. *Împușcătoiu Maria*, Cugir

G :5335 Se descompun 400 kg calcar cere conține 80 % $CaCO_3$. Gazul obținut în reacție se introduce într-o soluție de $Ca(OH)_2$ 25 %. Se cere a) scrierea reacțiilor chimice ; b) cantitatea de oxid de calciu rezultată prin descompunerea calcarului ; c) cantitatea de apă necesară pentru transformarea oxidului de calciu șn hidroxid de calciu ; d) volumul gazului rezultat prin descompunerea calcarului ; e) cantitatea soluției de hidroxid de calciu 25 % care absoarbe complet gazul de la punctul 4.

Prof. *Spulber Bița*, Adjud

G :5336 Se supun descompunerii termice cantități egale de $CuCO_3$ și $Ca\ CO_3$. Știind că s-au obținut 17,6 g CO_2 să se afle aceste cantități.

Elev. *Szilagyi Alexandru*, Săvîrșin

G:5337 448 l O_2 se folosesc pentru obținerea SO_2. Calculați numărul de moli de SO_2 care se obțin din reacție. Rezolvați problma prin două procedee.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G:5338 Să se calculeze masa de fier necesară obținerii a 222 l hidrogen din reacția fierului cu acidul azotic.

Elev *Craus Radu*, Iași

G:5339 Se tratează, în cuptorul electric, cu bioxid de siliciu și carbune o tonă de fosfat care conține 70 % fosfat tricalcic. Să se calculeze cantitatea de fosfor obținută știind că randamentul este 90 %.

Elev. *Craus Radu*, Iași

G:5340 Este cunoscut faptul că fosforul reacționează violent cu elementele grupei a VII — a dînd două feluri de produse. Folosind ca halogen clorul indicați: a) caracteristicile principale ale celor doi produși de reacție și specificați care sînt denumirile lor; b) calculați masa clorurilor obținute, cunoscînd faptul că se folosesc în cele două reacții cantități de clor obținute prin descompunerea electrolitică a 234 g topitură de NaCl.

Elevă, *Stana Aurora*, Pitești

G:5341 Se dau transformările chimice: 1) a + b → c + d↑ 2,) c + e → f + CO_2; 3) f + g → h + d↑ + H_2O; 4) h + i → j + $CuCl_2$. Se cere: a) determinați substanțele a — j știind că substanța a se numește calcozină, iar substanța i este reactivul substanțelor g și h; b) indicați tipul legăturii chimice în compusul „i".

Prof. *Barbu Vasile*, Gura Văii

G: 5342 O cantitate de natriu de puritate 92 % se folosește astfel: jumătate reacționează cu apa.; jumătate din cantitatea rămasă reacționează cu clorul, restul cu sulful. Știind că în urma reacției cu sulful s-au format 312 g Na_2S, se cer: a) volumul de clor, consumat; b) cantitatea (g și moli) de produși de reacția rezultați în urma reacției natriului cu apa; c) cantitatea totală de natriu consumată.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G:5343 Se dă următorul șir de reacții:
1) a + H_2SO_4 → $CaSO_4$ + b + H_2O; 2) b + $Ca(OH)_2$ → a + c; 3) c + K → d + e. Se cere: a ecuațiilor chimice corespunzătoare; b) cantitatea de substanță a necesară obținerii a 130 g substanță b) și concentrația substanței b din reacția (2) cu 100 g $Ca(OH)_2$; c) cantitatea de substanță necesară pentru obținerea 250 g H_2.

Elev, *Greavu Gabriela*, Făgăraș

G:5344 Să dă transformarea: $K \xrightarrow{I} K_2O \xrightarrow{II} KOH \xrightarrow{III} K_2CO_3 \xrightarrow{IV} CO_2$. Se cere: a) ecuațiile reacțiilor chimice; b) indicați cărui tip de reacție chimică aparțin reacțiile scrise; c) să se clasifice oxizii întîlniți; d) cantitatea de K necesară pentru a obține 276 gK_2CO_3) (g, moli)

Prof. *Schiopu Aurica*, Bacău

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L: 7139 De un corp de masă $m = 0{,}5$ kg. aflat pe o scîndură orizontală se fixează un capăt al unui resort iar celălalt capăt al resortului de un punct fix cu $l_0 = 0{,}1$ m. deasupra corpului. În această poziție resortul nu este deformat iar constanta elastică a resortului este $K = 10$ N/m. Printr-o deplasare lentă și continuă pe orizontală a scîndurii resortul se deplasează pînă cînd se înclină cu 60° față de verticală. Să se afle coeficientul de frecare între corp și scîndură.

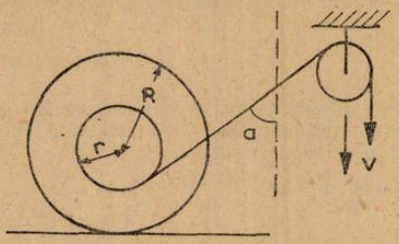
Răspuns: $\mu = K \cdot l_0 \cdot (1 - \cos 60°)$. $\operatorname{tg} 60° / (mg - K.\ l_0\ (1 - \cos 60°)) = 0{,}196$

Lect. Dr. *C. I. Nistor*, București

---

* Se primesc soluții pînă la 28 august

L : 7140 Un mosor are razele r și R. Pe cilindrul de rază r se înfășoară un fir subțire într-un singur strat. Capătul liber al firului făcînd unghiul α cu verticala se trece peste un scripete fix și se

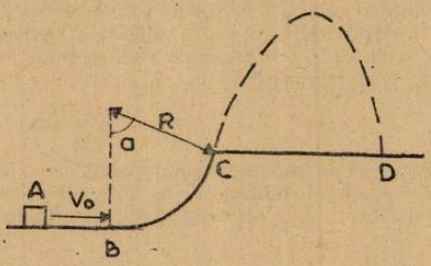


trage de el deplasînd capătul firului cu viteza v. Mosorul se poate rostogoli fără alunecare pe o suprafață orizontală. Să se calculeze viteza unghiulară de rotație a mosorului.

Răspuns : $\omega = v/(R.\sin\alpha - r)$

Lect. dr. *C. I. Nistor*, București

L : 7141 Unui corp A i se imprimă viteza $V_0 = 10$ m/s așa cum se indică în figură după care corpul parcurge arcul de cerc BC și cade în punctul D. Se cunoaște $R = 2$ m, $\alpha = 60°$ și



faptul că frecarea este neglijabilă în alunecarea corpului cît și în zborul său. Să se determine distanța CD.

Răspuns : $CD = (V_0^2 - 2.R.g.(1 - \cos\alpha)).(\sin 2.\alpha)/g = 7{,}10$ m.

Lect. dr. *C.I. Nistor*, București

L : 7142 Pentru ce perioadă a rotației Pămîntului greutatea corpului la Pol ar fi de două ori mai mare decît aceea de la Ecuator? Raza Pămîntului $R = 6400$ km.

Răspuns : $T = 2.\pi.R/g = 5026$ s. $= 1$ h, 23′

Lector dr. *C. I. Nistor*, București

L : 7143 Un automobil cu masa de $M = 1000$ kg, urcă cu o viteză constantă pe o șosea cu înclinarea $\sin\alpha = 0.1$. Să se calculeze cu cît este mai mare apăsarea pe șosea a roților din spate știind că distanța dintre axele roților este de $L = 3$ m, și centrul de greutate se află la distanța $H = 1$ m de sol iar distanțele roților față de sol sînt aceleași.

Răspuns : $F = mgH \cdot \operatorname{tg}\alpha/L = 335$ N.

Lector dr. *C. I. Nistor*, București

L : 7144 Anhidrida sulfurică SO_3 într-o cantitate de $n_1 = 1$ mol s-a introdus într-un vas închis și a fost încălzit pînă la temperatura de $T_1 = 1000$ K. Prin aceasta SO_3 s-a disociat parțial în anhidrida sulfuroasă SO_2 și oxigen : $SO_3 = SO_2 + \frac{1}{2} O_2$. Gradul de disociere în aceste condiții este de $\alpha_1 = 0{,}2$ (adică 20 % din moleculele inițiale de SO_3 au disociat). Atunci cînd în același vas au fost introduși $n_2 = 0{,}4$ moli de SO_3 pentru obținerea aceleiași presiuni ca în primul caz trebuie să fie stabilită temperatura la $T_2 = 200$ K. Să se stabilească gradul de disociere a SO_3 în cea de a doua experiență. Toate substanțele în ambele experiențe se comportă ca și gaze ideale.

Răspuns : $\alpha_2 = 0{,}75$

Lector dr. *C. I. Nistor*, București

L : 7145 Într-un cilindru se află $n = 2$ moli de gaz ideal. Să se determine temperatura inițială a gazului dacă prin încălzirea lui cu $Q = 18$ kJ volumul lui se mărește de $K = 2{,}5$ ori. Căldura molară a gazului la presiune constantă este $C_p = 21$ kJ/kmol. K.

Răspuns: $T = 285{,}7$ K.

Lector, dr. *C. I. Nistor*, București

L : 7146 Să se calculeze densitatea sarcinilor electrice din atmosferă dacă se cunoaște că intensitatea cîmpului elctric la suprafața Pămîntului este de $E_0 = 100$ V/m, iar la înălțimea de $H = 1000$ m, tensiunea electrică scade de 2 ori.

Răspuns: $\rho = E_0 \cdot \varepsilon_0 / 2H = 4{,}42 \cdot 10^{-13}$ C/m^3.

Lector dr. *C. I. Nistor*, București

L : 7147 Un aerostat cu masa totală de 120 kg coboară cu o viteză constantă. Ce cantitate de balast trebuie aruncată pentru ca aerostatul să urce cu aceeași viteză. Se știe că forța arhimedică este aceeași atît la coborîre cît și la urcare și egală cu 980 N.

Răspuns: $m = 40$ kg.

Lector dr. *C. I. Nistor*, București

L : 7148 Într-un cilindru orizontal de volum $V = 0{,}0012$ m^3 se află aer la o presiune de $P = 10^5$ N/m^2. Cilindrul este împărțit în două părți egale de un perete subțire și mobil de masă $m = 0{,}2$ kg. Lungimea cilindrului este 2. $L = 0{,}4$ m. Cilindrul începe să se rotească cu viteza unghiulară ω în jurul axei verticale care trece prin mijlocul cilindrului. Să se calculeze ω dacă peretele mobil s-a deplasat la distanța $r = 0{,}1$ m de axul de rotație.

Răspuns: $\omega = \sqrt{P \cdot L \cdot V / m \cdot r\ (L^2 - r^2)} = 200$ rad/s

Lector dr. *C.I. Nistor*, București

L : 7149 Un fascicul paralel de lumină este împrăștiat de o placă P. Pentru fiecare rază care trece prin placă, unghiul maxim de difuzie este a. Care este raza minimă a petei luminoase care se poate obține cu ajutorul unei lentile convergente cu distanța focală F pusă după placa P?

Răspuns: $r = F \operatorname{tg} a$

Lector dr. *C.I. Nistor*, București

L : 7150 Se tratează 1073, 5 g soluție NaOH $2m$ cu densiteatea 1,0735 g/cm^{3}cu 1000 cm^3 soluție HCl 20 % și densitate de 1,1 g/cm^3. Să se precizeze dacă soluția finală este neutră, acidă sau bazică și să se calculeze compoziția procentuală a soluției finale :.

Prof. *Teodorescu Elena* Tîrgoviște

L : 7151 Într-o eprubetă ce conține 2,5 g soluție Ca)OH)$_2$ 78 % se barbotează 1, lg CO_2. Apoi se introduc 5 g soluție H_2SO_4 87,75 % Se cere : a) compoziția procentuală a soluției rezultate în urma barborării ; b) compoziția în procente de masă, a soluției finale

Elev, *Gologan Diana*, București

L : 7152 a) Se cere volumul soluției de H_2SO_4 $5n$ care dizolvă 23,2 g aliaj echimolecular de Cu — Cd — Fe ; b) Se cere volumul soluției de HNO_3 5 m care dizolvă 8,6 g aliaj echimolecular de Cu — Ag ; c) Se cere volumul soluției de KOH 5 m care dizolvă 9,2 g aliaj echimolecular de Al—Zn.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L : 7153 O probă ce cîntărește 2 g și conține un amestec de clorură și iodură a unui metal alcalin, folosește pentru precipitare 220 cm^3 soluție $AgNO_3$ 0,1 n. Dacă aceeași probă se tratează în prealabil cu 20 cm^3 soluție acidă de bicromat de potasiu cu titrul 0,01513 g/cm^3, se folosesc. pentru precipirare 200 cm^3 soluție $AgNO_3$ 0,1 n. Să se determine compoziția procentuală a probei și metalul alcalin din săruri, știind că prin electroliza totală în soluție apoasă a amestecului de săruri se formează 0,88 g hidroxid alcalin.

Prof. *Stănișteanu Laura*, Giurgiu

L : 7154 Într-un zăcămînt compoziția gazului natural este : 91 % CH_4 ; 4 % C_2H_6, 2,5 % CO și 2,5 % N_2. Se cere : a) concentrația de O_2 și aer ($\sim$20 % O_2) necesare arderii a 110 m$_3$ gaz natural ; b) volumul de gaz rezultat în urma arderii

Prof. *Boghean Rodica*, Suceava

L : 7155 Un amestec gazos format din 4 hidrocarburi H_1, H_2, H_3, H_4, termeni consecutivi ai serici, are masa moleculară medie egală cu masa moleculară a unui component. Se cere : a) să se calculeze procentele volumetrice ale hidrocarburilor din amestec, cunoscînd că acestea sînt în progresie aritmetică de la H_1 la H_4 ; b) indicați care sînt hidrocarburile dacă prin arderea cu oxigen stoechiometric se obțin un amestec gazos cu masa moleculară medie 29,14 g/mol.

Ing. *Ivana Tiberiu*, Pitești

L : 7156 La arderea a 11 g dintr-o substanță organică s-au obținut 22 g CO_2 și 9 g H_2O. Să se identifice substanța știind că în urma reacției ei cu NaOH se obține acetat de sodiu și o altă substanță organică.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 7157 Un compus organic dibromurat conține 12,76% carbon și 2,13% hidrogen. Se cere : a) formula moleculară și de structură a compusului ; b) obținerea lui în laborator ; c) hidroliza și importanța practică a produsului obținut.

Prof. *Bejinaru Mihai*, Cîmpulung Moldovenesc

L : 7158 Trei substanțe izomere, A, B, C au formula moleculară C_4H_8O. Determinați structurile pe baza informațiilor : — compusul C prezintă izomerie geometrică ; — A și C — prin hidrogenare formează A_1 și C_1, care sînt identice. Prin tratarea lui A_1, C_1 cu HCl apoi cu Mg și apă rezultă butan. Prin oxidarea lui A în prezența $KMnO_4$ în mediu slab bazic se obține 1, 2, 4 trihidridoxibutan, din C rezultă 1, 2, 3 și trihidroxibutan. Compusul B reduce soluția Fehling, iar prin oxidare formează acidul butiric.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L : 7159 1. La temperatura ambiantă se tratează 12,8 g naftalină cu brom în exces. Gazul rezultat se dizolvă într-un litru de apă. 2. Într-un vas de reacție se adaugă în exces var stins peste 6,9 g carbonat de potasiu și se aduce la fierbere. Se filtrează și în filtrat se adaugă apa pînă la 1 l. În 100 cm^3 din soluția I se adaugă o cantitate x din soluția a II. a măsurată în cm^3. Se cere : *pH*- amestecului obținut pentru $x = 0$ cm^3, $x = 50$ cm^3, $x = 100$ cm^3 ; curba variației *pH* în funcție de x (se consideră că toate operațiile decurg cantitativ)

Prof. *Șova Aurica* Bacău

L : 7160 Se dă următorul proces termochimic :

$HCN(g) + C_2H_2(g) \rightarrow CH_2 = CHCN(g)$ $\Delta H_{298} = 78{,}58$ kJ. Să se calculeze $\Delta H - \Delta U$ pentru reacția dată.

Prof. *Ciocoiu Dtru*, Tg. Jiu

L : 7161 La 20°C într-un cilindru de 100 ml se găsesc 90 ml apă cu densitatea de 0,998 g/ml. Se adaugă metanol pînă la nivelul de 100 ml. Masa soluției crește cu 8,8 g și densitatea soluției devine 0,986 g/ml. Se cere : a) concentrația procentuală a alcoolului în apă ; b) fracția molară a metanolului ; c) molaritatea soluției.

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L : 7162 La temperatura de 1000°C constanta de echilibru pentru reacția Deacon : $HCl(g) + O_{2(g)} \rightleftarrows 2H_2O(g) + 2Cl_2(g)$ are valoarea $K = 5$ mol^{-1} l. Presiunea inițială a apei (gazoase) a fost de 41,96 atm. Dacă toți cei patru componenți se consideră gaze ideale și se știe că la echilibru toate cele patru substanțe au avut aceeași concentrație, se cere : a) compoziția gravimetrică a amestecului la echilibru ; b) presiunea totală din sistem la echilibru ; c) concentrațiile inițiale ale tutor componenților (R = 0,0824 1 atm/K. mol)

Stud. *Filotti Liviu*, Ploiești

L : 7163 Să se calculeze *pH*-ul unei soluții milimolare de bază monoacidă (BOH) dacă exponentul de bazicitate al acesteia este : $pK_b = 9$)

Abs. *Bărboi Ion*, Tîrgoviște

L : 7164 Tensiunea de vapori a unei soluții apoase care conține o substanță nevolatilă este cu 2% mai mică decît tensiunea de vapori a apei pure. Să se determine molalitatea soluției

Abs. *Vasile Daniela*, București.

L : 7165 În 2 l soluție se găsesc $1{,}4 \cdot 10^{-2}$ g carbonat de calciu. Să se determine produsul de solubilitate.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7166 a) 900°K şi presiune de 1 amt constanta de echilibru a reacţiei de cracare a propanului este 4,2 atm. Să se calculeze compoziţia în moli la aceaşi temperatură pentru cazul cînd : 1) propanul este pur ; 2) propanul se află în amestec cu 40 % vapori de apă. b) Să se studieze variaţia randamentului acestei reacţii în cele două cazuri precizînd, cu ajutorul principiului lui la Chatelier, efectul inertului (H_2O) asupr a deplasării echilibrului.

Stud. *Cazan Alexandru*, Bucureşti

L : 7167 1060 kg substanţă A cu formula moleculară C_8H_{10} se sulfonează cu o soluţie de acid sulfuric 98 % pînă la transformarea integrală în derivat monosulfonic. Se cere : a) numărul de derivaţi monosulfonici care se obţin dacă se ţine cont de toţi izomerii sustanţei A ; b). ţinînd cont de efectele electrnoic din molecule, precizaţi care dintre derivaţii sulfonici se obţine mai uşor ; c) întocmiţi bilanţul de materiale al procesului dacă se lucrează cu 40 % acid sulfuric în exces ; d), masa de acid sulfuric oleum cu 20 % trioxid de sulf liber necesară pentru a face reutilizabil restul de acid sulfuric pentru o nouă sulfonare în condiţiile iniţiale.

L : 7168 Izomerul steric cel mai stabil al hidrocarburii X cu masa moleculară 96 dă la oxidarea unei probe de 0,1 moli hidrocarbură, cu $K_2Cr_2O_7$ în mediul acid 0,2 moli acid acetic şi 0,1 moli acid cetopropionic Se cer : a) identificarea hidrocarburii X şi volumul soluţiei $K_2Cr_2O_7$ 2*n* necesar oxidării ; b) izomerul optic Y al hidrocarburii cu aceeaşi formulă moleculară şi care nu prezintă carbon asimetric, c) izomerul ce dă reacţie pozitivă cu reactiv Tollens şi care la adiţia totală a HCl formează compusul W care la eliminarea HCl în mediul KOH regenerează compusul Z

Prof. *Oprea Valentina*, P. Neamţ

CHESTIUNI DE EXAMEN *

CONCURSUL ŞCOLAR DE FIZICĂ

(Etapa pe judeţ — municipiul Bucureşti) 1984

C: 1785 Pe un plan se aşează un corp de masă *m*, coeficientul de frecare la alunecare fiind μ. Cum depinde forţa de frecare de unghiul de înclinare al planului? Să se reprezinte grafic variaţia forţei de frecare în funcţie de unghiul de înclinare.

(Conf. dr. *A. Hristev*, problema 1.3.132 din Culegerea de probleme pentru clasele a IX-a şi a X-a, E.D.P., 1983) (A)

C: 1786 Se consideră un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$ cu lungimea $l = 20$ m. Să se determine viteza iniţială v_0 cu care trebuie aruncat un corp de-a lungul planului înclinat, de jos în sus, astfel ca după ce părăseşte planul înclinat să revină în planul orizontal iniţial cu o viteză care formează cu verticala tot un unghi de 30°.Care este înălţimea maximă atinsă de corp? Se neglijează rezistenţa la înaintarea în aer iar pe planul înclinat $\mu < 1/2\sqrt{3}$. Se va lucra cu $g = 10$ m/s^2.

(Prof. *E. Micu* — Brăila)

C:1787 La ecuatorul unei planete corpurile cîntăresc de n=3 ori mai puţin decît la poli. Densitatea medie a planetei este $\rho = 3{,}14$ g/cm^6. Care este perioada proprie de rotaţie a planetei? $\left(K = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \dfrac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}\right)$

(Conf. dr. *A. Hristev*, problema 1.3.234 din A — problema 8)

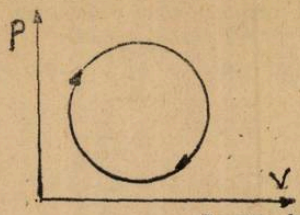
C:1788 Unei bile suspendate de un fir de lungime $l = 1{,}00$ m i se imprimă o viteză orizontală $v_0 = 6{,}0$ m/s. La ce înălţime vaslăbi firul şi bila nu se va mai mişca pe cerc? Ce viteză va avea bila în acest moment? Se va lucra cu $g = 9{,}81$ m/s^2.

(Conf. dr. *A. Hristev*, problema 1.4.64 din A — problema 1)

Clasa a IX-a

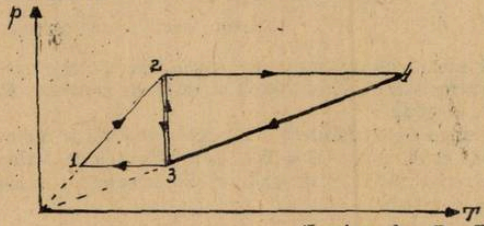
* Se primesc soluţii pînă la 28 august.

C:1789 Să se arate cum variază temperatura unui gaz ideal care participă la un proces ciclic reprezentat în figură.



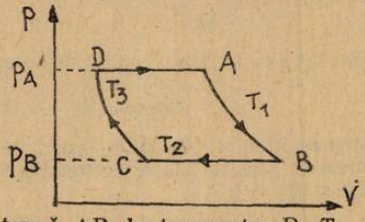
(Lector dr. *D. Borşan* — Bucureşti)

C:1790 Un kmol de gaz ideal participă la două procese închise 1—2—3—1 şi 3—2—4—3 conform reprezentării grafice din figură. Să se arate în care din cele două procese efectuează gazul un lucru mecanic mai mare.



(Lector dr. *D. Borşan*, Bucureşti)

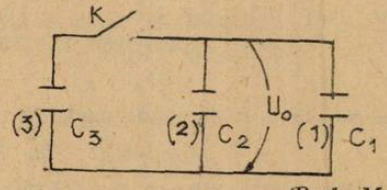
C:1791 Un motor termic cu gaz perfect funcţionează după un ciclu reversibil format dintr-o destindere izotermă A → B la temperatura T_1, urmată de o comprimare izobară B → C pînă la temperatura T_2, apoi o comprimare abiabatică C → D pînă la temperatura T_3 şi — în fine — de o destindere izobară prin care se revine la starea iniţială. Să se determine numai în funcţie de cele trei temperaturi indicate: a) randamentul η al motorului; b) temperatura T_r al izvorului rece al unui alt motor, funcţionînd după un ciclu Carnot reversibil ABC'D'A



care include destinderea izotermă AB la temperaturaD T_1, astfel ca lucrurile mecanice efectuate de o aceeaşi cantitate de gaz într-un ciclu ABC'D'A al motorului Carnot respectiv într-un ciclu ABCDA al motorului considerat, să fie egale; c) semnificaţia fizică a valorii raportului $\frac{1-\eta}{\eta} = \varepsilon$.

(Prof. dr. *D. Iordache* — Bucureşti)

C:1792 Se consideră figura alăturată în care C_1, C_2 şi U_0 sînt date. Se deconectează sursa de tensiune U_0. Să se determine: a) Lucrul mecanic efectuat la depărtarea armăturilor condensatorului (1) pînă la dublarea distanţei dintre armăturile sale; b) Expresia capacităţii condensatorului (3), astfel ca la închiderea întrerupătorului K să se restabilească tensiunea iniţială U_0.



(Prof. *M. Mihail* — Bucureşti)

Clasa a X-a

C : **1793** Se consideră circuitul din figură în care toate elementele sînt ideale. La momentul $t = 0$ circuitul se închide a) Să se descrie fenomenele care se produc în circuitul închis ; b) Să se reprezinte grafic evoluția în timp a tensiunii U_c la bornele condensatorului și a intensității i a curentului din circuit pentru cazurile :

$$R \ll 2\sqrt{L/C}\ ;\ R = 2\sqrt{L/C} \text{ și } R \gg 2\sqrt{L/C}.$$

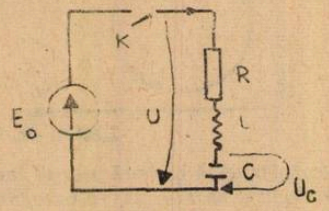


Fig. 1

(Lector dr. *N. Gherbanovschi* — București)

C : 1794 O diodă ideală cu tensiune de deschidere E_0 și rezistența dinamică $R_d = 4\Omega$ este conectată în serie cu rezistorul $R_1 = 100\,\Omega$ și sursa de tensiune E. În paralel cu dioda se conectează rezistorul $R_2 = 16\,\Omega$.
a) Să se determine tensiunea de deschidere a diodei știind că în momentul cînd curenții prin diodă și rezistorul R_2 sînt egali, avem $E = 5{,}4$ V. b) Pentru ce valoare a tensiunii E puterile, disipate pe diodă și rezistorul R_2 sînt egale. c) Să se calculeze valoarea minimă a tensiunii E pentru care dioda se deschide ;

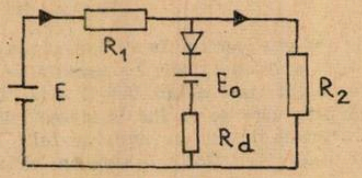


Fig. 2

d) Să se reprezinte grafic dependența curenților I_1 și I_2 în funcție de mărimea și polaritatea tensiunii E.

(Lector dr. *I. Munteanu* — București)

C : 1795. Să se determine rezistențele R_E și R_C astfel încît tranzistorul cu parametrii $\alpha = 0{,}98$, $I_{CBO} = 1\,\mu$ A să lucreze în punctul static de funcționare $U_{EB} = 0{,}2$ V ; $I_C = 1$ mA, $U_{CB} = -3$V. Se dau $E_C = 8$V și $E_E = 2$ V.

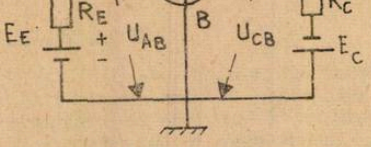


Fig. 3

(Propusă de *filiala S.S.F.C. Alba Iulia* din R.F.C. nr. 7/1982, L 6149)

Clasa a XI-a

C : 1796 Să se arate că nu este posibilă emisia unui foton de către un electron liber.

(Lector dr. *Gh. Vlăducă* — București)

C : 1797 O particulă cu masa m are o mișcare circulară într-un cîmp central de forțe de atracție $\vec{F} = -A \cdot \vec{r}$ în care r este raza traiectoriei circulare, iar A este o constantă pozitivă. a) Folosind condiția de cuantificare a momentului cinetic a lui Bohr să se stabilească razele

orbitelor permise și energia particulei pe aceste orbite; b) Considerînd relația de nedereminare a lui Heisenberg în forma $\Delta r \cdot \Delta p = h$ să se deducă expresia energiei minime a particulei și raza orbitei corespunzătoare acestei energii.

(Lector dr. *Gh. Vlăducă*, București)

C : 1798 Un gaz rarefiat, format din atomi de Hg aflați în stare fundamentală. este excitat cu radiație monocromatică „de rezonanță" avînd lungime de undă $\lambda = 240$ nm, emisă de o lampă cu mercur. Puterea emisă de atomii excitați de Hg este $P = 33$ mW. Să se afle numărul atomilor de Hg aflați în stare excitată, știind că timpul mediu de viață al acesteia este : $\tau = 0{,}15\mu$ s. Se dau : $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J · s și $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

(Lector dr. *Gh. Vlăducă*, București)

C : 1799 Înregistrînd fotografic spectrul ionilor de He^+ obținut cu o rețea de difracție cu $d = 0{,}547\mu$ m, s-a constatat că maximul de ordinul (1) al uneia din liniile celei de a treia serii corespunde unghiului de 30°.

Să se determine numărul cuantic al nivelului de pe care se face tranziția. Se dau : $R = 1{,}097373 \cdot 10^7$ m^{-1} și $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

(Prof. *D. Melinte* — Botoșani)

Clasa a XII-a

TABELE DE ECHIVALENȚE DE UNITĂȚI DE MĂSURĂ

ing. *CRISTINA ȚIȚEICA* București

LUNGIME

	inch	foot	yard	mile	cm	m	km
Inch	1	0,083	0,02778	0,00001578	2,544	0,025	0,0000254
foot	12	1	0,333	0,0001873	30,48	0,3048	0,0003048
yard	36	3	1	0,000562	91,44	0,9144	0,0009144
mile	63359,3	5279,9	1759,9	1	106933	1609,33	1,60933
cm	0,3937	0,03281	0,01093	0,000006213	1	0,01	0,00001
m	39,37	3,281	1,0936	0,0006213	100	1	0,001
km	39370	3280,1	1093,6	0,62138	100000	1000	1

1 inch = 1 țol

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

In luna februarie au trimis soluții bune la chimie următorii elevi :

ALEXANDRIA : L. Agroind. cl. XI Flămînzeanu Florentina (10)
BACĂU : L. G. Bacovia cl. IX Andronic Simona (10)
BĂILE GOVORA : L. ind. cl. IX Cazacu Daniela (11)
BĂLCEȘTI : (Vîlcea) : Sc. gen. 1, cl. VII Apostolescu Maria (11) Bădițoiu Gabrila (13) Bran Amelia (13) Călin Eleonora (13) Cătălinoiu Elena (13) Ciucă Costel (13) Constantinescu Liliana (13) Dragomir Aureliana (14) Dragotă Geanina (14) Dumitrașcu Mariana (13) Folea Nicolae (13) Gelep Elena (14) Gheorghe Mariana (12) Iagăru Savu (12) Ilie Sanda (13) Marian Borcan (13) Nițu Valeria (14) Panait Daniela (13) Panduru Daniela (13) Panduru Manuela (13) Petroșanu Viorica (13) Prejnianu Marin (12) Ruiu Maria (13) Șerban Maria (13) Tanislav Bogdan (13) Undrescu Tudoriță (13) Vărzaru Gabriela (13) cl. VIII Anghel Aurelia (11) Bușe Elena (13) Chiriță Elena (15) Chivu Ionela (12) Cojocaru Mihaela (10) Darie Irina (10) Deaconu Dumitra (13) Dolofan Gabriela (13) Golumbeanu Suzana (13) Ghitoaica Ionela (12) Ipătescu Cantacuzina (13) Nicolăescu Ruxandra (13) Necula Florina (13) Popa Veronica (13) Popescu Valentina (14) Preda Ana (12) Preda Maria (15) Tanislav Ovidiu (13) Uța Liliana (11) Văduva Gh. (15).
BRĂILA : L. N. Bălcescu. cl. IX Aloman Costică (10) Drăghici Teodora (10) Gurău Gabriela (12) Robitu Antoneta (12) ; cl. XI Găureanu Mihai (16)
BUCUREȘTI : Șc. gen. 117 cl. VIII Serban Maria (12) L.C.A. Rosetti cl. XI Berindei Gabriel (11)
CHISINDIA (Arad) : Șc. gen. 1 cl. VIII Brînețiu Claudia (10)
CLUJ-NAPOCA : L. Sanitar, cl. IX, Dumitrașcu Corina (13)

CONSTANȚA: Șc. gen. 5 cl. VIII Bică Daniela (11)
CRAIOVA: Șc. gen. 1 cl. VIII Pretorian Adrian (10) Șc. gen. 12, cl. VIII Bodea Similiana (12) Șc. gen. 20 cl. VIII Niță Cristina (14) Nuță Mihaela) (14)
CURTEA DE ARGEȘ: L. Ind. Electro, cl. IX Ducu Georgeta (13) Tăruș Cristina (10)
DROBETA TR. SEVERIN: Șc. gen. 2 cl. VIII Bleier Andreea (12) Crăciunescu Manuela (12) Popescu Octav (14)
FOCȘANI: Șc. gen. 9 cl. VIII Avram Daniela (13) Bîrhală Mihai (13) Dumitrache Boredana (13) Iurcu Doinița (13) Marinescu Maria (13)
HUȘI: Șc. gen. 1 cl. VIII Surpanu Manuela (11)
IAȘI: L. Em. Racoviță cl. VIII Bădilescu Laura (10) Lovinescu Miruna (10) Nicu Corina (23) cl. XI Cristea Mariana (16) L. G. Ibrăileanu cl. VIII Zetu Rodica (10) L. Național cl. VIII Andreescu Elena (10), L. Sanitar cl. XI Ciomaga Otilia (10)
LUGOJ: Șc. gen. 2 cl. VIII Cristescu Emilian (13) L. C. Brediceanu cl. XII Bolchiș Gloria (12)
MARGHITA: Șc. gen., 1, cl. VIII Mangel Hajud (10)
NEHOIU: (Buzău) : Șc. gen. 1 cl. VIII Irimia Sorina (17) Neagu Dan (11)
NICULIȚEL: Șc. gen. 1 cl. VIII Aifuza Mariana (10)
PITEȘTI: L. Sanitar cl. X Marin Ionica (10) L. Ind. 4 cl. X Constantin Gabriela (13)
PLOIEȘTI: Șc. gen. 31 cl. VIII Mihai Silvia (12) Mușatescu Marius (10) Salagov Simona (12) Scarlat Daniela (12)
REȘIȚA: L. M. F. cl. XI Cucea Emilia (13) Lipschner Doina (12) Potocean Liliana (10)
RM. VÎLCEA: L. Ind. 7 cl. VIII Botea Violeta (10) Cotruță Paula (13)
ST. MARE: L. F. I cl. VIII Tulcan Iulia (10). cl. XI Ambruș Dana (10 Rebreanu Ioana (17)
SINAIA: L. Ind. 1 cl. IQ Bejenaru Claudia (14)
SUCEAVA: L. Ped. cl. VIII Galan Cristina (10) Ostrovschi Maria (11) Pînzariu Mihaela (11)
TIMIȘOARA: L. Azur, cl. XII Chevereșan Gh. (10)
TG. JIU: L. Ind. Chim. cl. IX Golu Cristian (10)
TG. MUREȘ: L. Bolyai Farkaș cl. VIII Petrescu Luciana (26)
TULCEA: L. Spiru Haret cl. XI Schiopu Luminița (12)

PREMIANȚII CONCURSULUI NAȚIONAL DE FIZICĂ
— faza republicană — Bistrița — 15 — 20 aprilie — 1985

Clasa a IX-a

Nr. crt.	Numele și prenumele elevului	Liceul și județul	Media	Locul Premiul
0	1	2	3	4
1.	Simion Ștefan	I.L. Caragiale Ploiești	9,83	I
2.	Blejeru Radu	Ind. 2 Tecuci Galați	9,67	II
3.	Gavrilă Cristian	M.F. 1 Brașov	9,67	II
4.	Diaconescu Duiliu	St. Cel Cel Mare Suceava	9,67	II
5.	Enache Ana	I.L. Caragiale București	9,33	III
6.	Golumbovici Cristian	M.F. 3 București	9,25	M
7.	Hopulele Silviu	St. Cel Mare Suceava	9,18	M
8.	Staicu Adina	Ind. Fetești Ialomița	9,00	M
9.	Gherasim Bogdan	V. Alecsandri Galați	9,00	M
10.	Mateian Cătălin	M. Eminescu Satu Mare	8,83	M
11.	Sferdian Remus	C.D. Loga Timișoara	8,58	M
12.	Sarkozy Laszlo	Gh. Sincai Maramureș	8,50	M
13.	Coman Horia	E. Racoviță Cluj	8,50	M
14.	Mancaș Delia	P. Rareș Neamț	8,50	M
15.	Militaru Costel	N. Bălcescu Dolj	8,50	M
16.	Benedek Istvan	Filolog. ist. Brașov	8,42	M
17.	Popescu Gabriel	Lic. ind. 1 Dolj	8,33	M
19.	Secriaru Dan	C. Negruzzi Iași	8,23	M
19.	Lăzăroiu Iuliu	M. F. 3 București	8,20	M
20.	Zambori Aurelia	M.F. 3 București	8,15	M
21.	Eniceicu Ovidiu	V. Alecsandri Galați	8,15	M
22.	Rusu Cristian	C. Negruzzi Iași	8,10	M
23.	Jalbă Daniel	I.L. Caragiale Prahova	8,10	M
24.	Chibzuloiu Carla	M.F. Zalău Sălaj	8,10	M
25.	Stratan Lucian	E. Racoviță Iași	8,10	M

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

0	1	2	3	4
26.	Toader Ovidiu	Ind. 2 Găieşti Dîmboviţa	8,05	M
27.	Diaconiţă Florin	Ştefan Cel Mare Suceava	8,05	M
28.	Boborodea Adrian	N. Bălcescu Argeş	8,00	M
29.	Păiuş Doru	L. Rebreanu Bistriţa	8,00	M
30.	Dionisie Valeriu	M.F. 3 Bucureşti	8,00	M
31.	Iosivaş Mihai	L. Rebreanu Bistriţa	8,00	M
Clasa a X-a				
1.	Joiţa Irina	Lic. N. Bălcescu-Craiova	9,54	I
2.	Mitoşeriu Lucian	Lic. V. Alecsandri-Galaţi	9,50	II
3.	Krausz Ovidiu	Lic. P. Rareş-P. Neamţ	9,50	II
4.	Soare Florin	Lic. I.L. Caragiale-Prahova	9,37	III
5.	Ştefănescu Gabriel	Lic. L. Rebreanu-Bistriţa	9,37	III
6.	Necula Ciprian	Lic. Şincai-B. Mare	9,33	M
7.	Roşoga Adrian	Lic. ind. 3-Rm. Vîlcea	9,17	M
8.	Vasar Tudor	Lic. Ghe. Şincai-B. Mare	9,08	M
9.	Panaitescu Daniel	Lic. I.L. Caragiale-Prahova	9,08	M
10.	Vulpescu Răzvan	Lic. I.L. Caragiale-Prahova	9,08	M
11.	Dincă Liviu	Lic. ind. nr. 1-Craiova	9,00	M
12.	Tudor Andreea	Lic. N. Bălcescu-Brăila	8,92	M
13.	Gherghel Tiberiu	Lic. P. Ilarian-Tg. Mureş	9,87	M
14.	Balu Lucian	Lic. N. Bălcescu-Rm. Vîlcea	8,77	M
15.	Blănariu Liviu	Lic. P. Rareş-P. Neamţ	8,73	M
16.	Serban Didina	Lic. ind. 3-Medgidia	8,68	M
17.	Hanganu Alexandru	V. Alecsandri — Galaţi	8,42	M
18.	Boloni Ladislau	Ind. 2 — Tîrnăveni	8,41	M
19.	Popescu Viorel	M.F. Alexandria	8,35	M
20.	Rusu Vlad	E. Racoviţă — Iaşi	8,33	M
21.	Olariu Serban	P. Ilarian — Tg. Mureş	8,33	M
22.	Dobrin Ioan	M. Viteazu Alba-Iulia	8,22	M
23.	Chicoş Bogdan	Gh. Lazăr — Bucureşti	8,19	M
24.	Froimovici Albert	M. Viteazu — Bucureşti	8,17	M
25.	Angyalosi Gerhild	L. Rebreanu — Bistriţa	8,17	M
26.	Chelba Ciprian	St. Cel Mare — Suceava	8,16	M
27.	Avram Gigel	Şt. Cel Mare — Suceava	8,15	M
28.	Falovegi Zoltan	M.F. Zalău	8,13	M
29.	Sperilă Augustin	Hajdeu — Buzău	8,08	M
30.	Tatar Gabriel	E. Racoviţă — Cluj	8,07	M
31.	Panoiu Nicolae	A. Vlaicu — Orăştie	8,02	M
32.	Pogorevici Teodor	Ind. 2 Urziceni	8,02	M
33.	Ropot Arman	Bacovia — Bacău	8,01	M
34.	Mălureanu Cătălin	E. Racoviţă-Iaşi	8,00	M
35.	Ispas Simona	T. Vladimirescu — Tg. Jiu	8,00	M
36.	Bulgaru Anca	V. Alecsandri — Galaţi	8,00	M
37.	Ştefănescu Eugen	Ind. 3 Medgidia	8,00	M
38.	Micu Alexandru	M. Viteazu Bucureşti	8,00	M
39.	Păun Călin	I. Minulescu — Slatina	8,00	M
Clasa a XI-a				
1.	Gagy Palffy Zoltan	Lic. I. Slavici — Arad	9,76	I
2.	Balla Peter	Lic. ind. nr. 5 — Oradea	9,38	II
3.	Racz Zoltan	Lic. M.F. — Timişoara nr. 1	9,33	III
4.	Vrînceanu Daniel	Lic. M. Viteazu — Ploieşti	9,33	III
5.	Breazu Macarie	Lic. Ghe. Lazăr — Sibiu	8,91	M
6.	Trelea Cristian	Lic. Inform. — Iaşi	8,91	M
7.	Bauer Cătălin	Lic. H.C.C. — Alba-Iulia	8,88	M
8.	Diaconu Cristinel	Lic. N. Bălcescu — Piteşti	8,83	M
9.	Cristescu Radu	Lic. M.F. — Reşiţa	8,79	M
10.	Puică Ionuţ	Lic. M. Viteazu — Bucureşti	8,75	M
11.	Soim Horaţiu	Lic. M. Eminescu — Satu-Mare	8,68	M
12.	Bot Adrian	Lic. M.F. nr. 1 — Timişoara	8,66	M
13.	Carata Laurenţiu	Lic. P. Rareş — P. Neamţ	8,59	M
14.	Puiuleţ Gheorghe	Lic. N. Bălcescu — Brăila	8,58	M
15.	Manciu Marian	Lic. Ghe. Lazăr — Bucureşti	8,44	M
16.	Vasile Adrian	Lic. Ghe. Şincai — B. Mare	8,41	M
17.	Abrudean Nicolae	Lic. M.F. — Hunedoara	8,26	M
18.	Pencea Corneliu-Ştefan	Lic. N. Bălcescu — Bucureşti	8,16	M
19.	Maniu Adrian	Lic. E. Racoviţă — Cluj-Napoca	8,16	M
20.	Brătfăleanu Radu	Lic. N. Bălcescu — Cluj-Napoca	8,16	M

0	1	2	3	4
21.	Berian Sergiu	Lic. ind. nr. 1 — Cugir	8,12	M
22.	Ciurezu Viorel	Lic. M.F. nr. 3 — Bucureşti	8,01	M
23.	Iorgulescu Radu	Lic. N. Bălcescu — Bucureşti	8,00	M
24.	Răduţ Diana	Lic. de chimie ind. — Făgăraş	8,00	M
Clasa a XII-a				
1.	Pîrjol Dan	Lic. M.F. nr. 1 — Piteşti	9,86	I
2.	Alexiu George	Lic. V. Alecsandri — Galaţi	9,40	II
3.	Lucaci Laurenţiu	Lic. Şt. cel Mare Suceava	9,40	II
4.	Guguştea Adrian	Lic. N. Bălcescu — Craiova	9,35	III
5.	Neacşu Cristian	Lic. E. Racoviţă — Iaşi	9,35	III
6.	Lepădatu Daniel	Lic. Unirea — Tn. Măgurele	9,29	M
7.	Olteanu Bogdan	Lic. Bălcescu — Bucureşti	9,26	M
8.	Miu Cristian	Lic. Minulescu — Slatina	9,13	M
9.	Ghinculov Adrian	Lic. Bacovia — Bacău	9,07	M
10.	I[illegible]escu Adina	Lic. ind. Buhuşi	9,07	M
11.	M[illegible]ălcescu Irina	Lic. Bălcescu — Craiova	9,06	M
12.	Vătăşescu Andrei	Lic. Ghe. Lazăr — Bucureşti	9,04	M
13	Stănescu Tudor	Lic. A. Iancu — Brad	8,90	M
14.	Arion Bogdan	Lic. Bălcescu- — Bucureşti	8,88	M
15.	Tănasie Mihaela	Lic. Bălcescu — Craiova	8,83	M
16.	Milea Constantin	Lic. M.F. 3 — Bucureşti	8,78	M
17.	Stoica Cristian	Lic. Bălcescu — Călăraşi	8,78	M
18.	Nan Aristel	Lid. Unirea — Tn. Măgurele	8,70	M
19.	Munteanu Florin	Lic. Ghe. Murgoci — Brăila	8,69	M
20.	Teudean Cristina	Lic. Gojdu — Oradea	8,69	M
21.	Martinov Alexandru	Lic. V. Alecsandri — Galaţi	8,68	M
22.	Mătreaţă Marius	Lic. I.L. Caragiale — Prahova	8,68	M
23.	Toth Cezar	Lic. Bălcescu — Craiova	8,66	M
24.	Dogariu Arthur	Lic. Saguna — Braşov	8,54	M
25.	Fofucă Radu	Lic. T. Vladimirescu — Tg. Jiu	8,54	M
26.	Barabasi Albert	Lic. M.F. — Miercurea-Ciuc	8,52	M
27.	Bunea Marius	Lic. Haşdeu — Buzău	8,48	M
28.	Sigmirean Adrian	Lic. ind. nr. 1 — Bistriţa	8,39	M
29.	Vasile Dorin	Lic. I.L. Caragiale — Prahova	8,36	M
30.	Cengher Dorin	Lic. ind. nr. 1 — Bistriţa	8,34	M
31.	Cojocariu Florin	Lic. Şt. cel Mare — Suceava	8,32	M
32.	Nagy Florin	Lic. Ghe. Şincai — B. Mare	8,29	M
33.	Stanciu Sonea	Lic. Bălcescu — Bucureşti	8,23	M
34.	Iaconi Marius	Lic. M. Viteazu — Bucureşti	8,16	M
35.	Suteu Ovidiu	Lic. L. Rebreanu — Bistriţa	8,15	M
36.	Bogatu Emilian	Lic. Roman-Vodă — Neamţ	8,13	M
37.	Pavel Ilarion	Lic. Plavăţ — Orşova	8,08	M
38.	Sviderka Tiberiu	Lic. M.F. nr. 1 — Timişoara	8,03	M
39.	Caraeni Doru	Lic. Haşdeu — Buzău	3,00	M

REZULTATELE probei de selecţie c lotului lărgit pentru O.I.P. — 1985

Nr.crt.	Numele şi prenumele	Clasa	Liceul, localitatea şi judeţul	Media
1.	Neacşu Crisian-Mihail	XII	E. Racoviţă — Iaşi	34,50
2.	Lepădatu Daniel	XII	Unirea — T. Măgurele	30,40
3.	Pîrjol Dan	XII	Mat. Fiz. nr. 1 — Piteşti	30,35
4.	Cengher Dorin-Cornel	XII	Ind. nr. 1 — Bistriţa	30,20
5.	Cloţea Ovidiu	XII	I. Meşotă — Braşov	29,95
6.	Trelea Cristian-Ioan	XI	Informatică — Iaşi	29,95
7.	Martinov Dan-Alexandru	XII	V. Alecsandri — Galaţi	29,80
8.	Mălureanu Cătălin	X	E. Racoviţă — Iaşi	29,75
9.	Neagu Adrian	XII	Ind. nr. 5 — Oradea	29,15
10.	Bogatu Emilian	XII	Roman-Vodă — P. Neamţ	28,75
11.	Stanciu Sonia	XII	N. Bălcescu — Bucureşti	28,35
12.	Dragu Ionel-Codruţ	XI	Ghe. Şincai — Bucureşti	28,20
13.	Bot Adrian	XI	Mat-Fiz, nr. 1 — Timişoara	28,15
14.	Noancă Bogdan	XI	M. Viteazu — Bucureşti	27,40
15.	Totth Cezar	XII	N. Bălcescu — Craiova	27,40
16.	Pencea Ştefan	XI	N. Bălcescu — Bucureşti	27,15

I. P. Informaţia c. 1179

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII IUNIE 1985

6

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 6, 1985

SUMAR

Pag.

1 Geometria unor nori electronici din atomi şi molecule de lect. dr. *Horovitz Ossi*, prof. dr. *Niac Gavril*, Cluj-Napoca 241
2. Caracteristicile ecuaţiilor lui Einstein de prof. *Dănescu Petre*, Bucureşti 242
3. Metode de preparare a elementelor de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu. 243
4. Pentru cercuri de fizică : I. Tester universal pentru mărimi electrice QIU-01 de prof. *Dobrescu Nicolae*, Tulcea; II. Dispozitiv pentru raţionalizarea consumului de energie electrică de prof. *Băbăscu Margareta*, Podu Iloaiei 246
5. Pentru cercuri de chimie : Determinarea potenţialului de electrod cu ajutorul electrodului de calomel confecţionat în laborator de prof. *Dima Marioara*, prof. *Glodeanu Florea*, Tg. Cărbuneşti . . 251
6. Recenzii : „Omul sistem biofizic" (G. Enescu) de prof. *Alexandru Boiu*, Piteşti. „De la optica clasică la optica modernă" (Gh. Huţanu) de prof. *Calinicenco Nicolae*, Iaşi 254
7. Punctul critic şi importanţa lui de lect. *V. Voiculescu*, Craiova 255
8. Consultaţii fizică : Model de rezolvare a subiectelor date la examenul de admitere în învăţământul superior de prof. *Dumitrescu Octavian*, prof. *Pătraşcu Tudor*, Ploieşti 262
9. Consultaţii chimie : Acidul salicilic de prof. *Sova Aurica*, Bacău 267
10. Probleme rezolvate : I. Aplicaţii ale legii conservării impulsului de prof. *Pătraşcu Tudor*, prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploieşti. II. Problemă rezolvată de chimie de prof. *Gherghina Marin*, Curtea de Argeş. 270
11. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5345 —5380) 275
12. Probleme propuse pentru liceu (L : 7169 —7206) 279
13. Rubrica rezolvatorilor de probleme 285
14. Bogată activitate ştiinţifică de prof. *Barbu Leibovici*, Galaţi 287
15. Tabele de echivalenţă de unităţi de măsură de ing. *Titeica Cristina*, Bucureşti 288

ANUL XXII | 6 | IUNIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. : conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Schitu Măgureanu 1 Tel. 14.75.08—Bucureşti Sectorul 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXII nr. 6 iunie 1985

GEOMETRIA UNOR NORI ELECTRONICI DIN ATOMI ŞI MOLECULE

4. Norul 2s al hidrogenului în secţiune

lector dr. *HOROVITZ OSSI*, prof. dr. *NIAC GAVRIL**, Cluj-Napoca

Imaginea în perspectivă a norului 2s din figura 2 nu lasă să se vadă clar regiunea cu densitate minimă, mascată de punctele din faţă. Figura 4 prezintă o secţiune în norul 2s, într-un plan care trece prin centrul acestuia (planul xy din imagine). Ca şi în fig. 2, semiaxele sistemului de coordonate sînt de cîte $9r_B$ (laturile cubului de $18r_B$). În zona centrală densitatea punctelor este atît de mare încît s-au contopit în imaginea noatră ; densitatea lor este minimă (devine nulă) într-un cerc cu raza $2r_B$ (în spaţiu — o sferă cu această rază), unde se observă şi în imagine o zonă aproape lipsită de puncte. Zona care urmează este destul de difuză ; densitatea maximă apare aici la o distanţă de $4r_B$ de centru.

Din cauza simetriei sferice a norului 2s, orice secţiune care trece prin centrul său va avea acelaşi aspect ca şi secţiunea prezentată în figură.

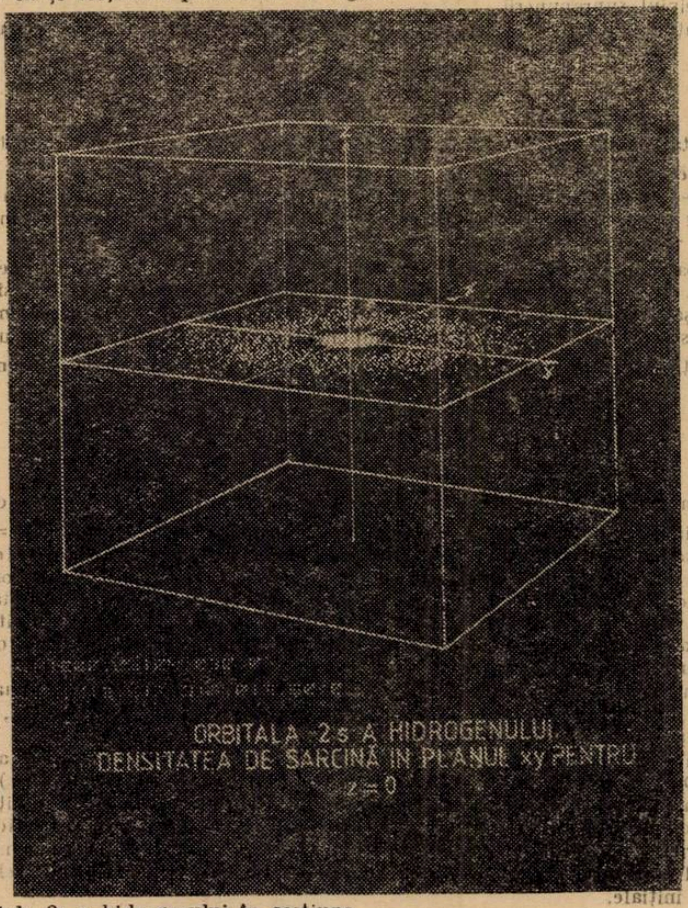


Fig. 4. Orbitala 2s a hidrogenului în secţiune

* Institutul Politehnic

CARACTERISTICILE ECUAȚIILOR LUI EINSTEIN

Prof. *DÂNESCU PETRE**, București

Ideea fundamentală a teoriei gravitaționale a lui Einstein, în formularea ei necosmologică, constă în faptul că proprietățile geometrice ale spațiului și timpului fizic real nu corespund geometriei lui Euclid, ci geometriei lui Riemann. Abaterile proprietăților geometrice de la cele euclidiene (mai exact, de la cele pseudo-euclidiene) se manifestă în natură sub forma cîmpului gravitațional. Aceste proprietăți sînt strîns legate de distribuția maselor gravitaționale și de mișcarea lor. Această legătură este reciprocă. Pe de o parte, abaterile proprietăților geometrice de la cele euclidiene sînt condiționate de existența maselor gravitaționale, iar pe de altă parte, mișcarea maselor în cîmpul gravitațional este determinată de abaterile acestor proprietăți de la cele euclidiene.

Exprimarea acestei idei într-o formulare matematică conduce la :

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = \frac{8\pi k}{c^4} T_{ik} \qquad (1)$$

unde T_{ik} este tensorul energie-impuls al materiei (inclusiv cîmpul electromagnetic), R_{ik} este tensorul Riemann, g_{ik} tensorul metric.

Acestea sînt ecuațiile cîmpului gravitațional, ecuațiile fundamentale ale teoriei gravitaționale.

Ecuațiile lui Einstein sînt neliniare. De aceea pentru cîmpurile gravitaționale nu este valabil principiul suprapunerii.

În spațiul vid $T_{ik} = 0$ și ecuațiile cîmpului gravitațional se reduc la ecuațiile :

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = 0$$

Aceasta nu înseamnă deloc că spațiul-timpul vid este plan ; pentru aceasta ar fi trebuit să fie satisfăcute condițiile mai tari : $R^i_{klm} = 0$

Printr-o transformare arbitrară asupra coordonatelor x^i putem alege în mod arbitrar patru din cele zece componente ale tensorului g_{ik}. De aceea, independente sînt numai șase mărimi g_{ik}.

Cele patru componente ale cuadrivitezei u^i care intervin în tensorul energie-impuls al materiei sînt legate între ele prin relația $u^i u_i = -1$, astfel încît independente sînt numai trei dintre ele. Așadar, cele zece ecuații ale cîmpului determină în realitate zece mărimi necunoscute și anume, șase componente g_{ik}, cele trei componente u^i și densitatea (sau presiunea) materiei.

Înmulțind identitatea lui Bianchi cu $g_{ik}\delta^l_n$ rezultă că este satisfăcută identitatea :

$$R^k_{ijk} - \frac{1}{2} (\delta^k_i R)_{jk} = R^k_{ijk} - \frac{1}{2} \frac{\partial R}{\partial x^i} = 0$$

ceea ce înseamnă că este nulă divergența părții din stînga a ecuației (1). Așadar, ecuațiile $T^k_{ijk} = 0$ sînt conținute în esență în ecuațiile cîmpului. Pe de altă parte, ecuațiile $T^k_{ijk} = 0$ exprimînd legile de conservare ale energiei și impulsului, conțin ecuațiile de mișcare ale sistemului fizic la care se referă tensorul energie-impuls considerat (adică ecuațiile de mișcare ale corpurilor materiale sau a doua pereche de ecuații Maxwell). Așadar, ecuațiile cîmpului gravitațional conțin și ecuații ale însăși materiei care creează acest cîmp. De aceea, în cîmpul gravitațional distribuția și mișcarea materiei care creează cîmpul, nu pot fi date în mod arbitrar, dimpotrivă ele trebuiesc determinate (prin intermediul soluțiilor ecuațiilor cîmpului la condiții inițiale date) simultan cu însuși cîmpul creat de această materie. Însă, trebuie menționat că ecuațiile cîmpului gravitațional nu determină distribuția și mișcarea materiei în întregime. Anume, aceste ecuații nu conțin ecuația de stare a substanței.

Ecuațiile gravitației reprezintă un sistem de ecuații diferențiale cu derivate parțiale de ordinul doi. Dacă ne interesează soluția acestor ecuații cu condiții inițiale (în timp) date se pune problema pentru cîte mărimi pot fi date în mod arbitrar distribuțiile spațiale inițiale. Din considerații fizice, numărul acestor mărimi este egal cu opt ; condițiile inițiale trebuiesc să dea densitatea materiei și cele trei componente ale vitezei ei, precum și că patru mărimi ce caracterizează cîmpul gravitațional liber în vid. Numai aceste ultime patru mărimi trebuie date prin condițiile lor inițiale.

* Liceul Economic nr. 1

METODE DE PREPARARE A ELEMENTELOR

Răspîndirea elementelor în natură

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Elementele sînt răspîndite în scoarța terestră sub formă de minerale adică substanțe omogene din punct de vedere fizico-chimic și care în general sînt solide. Mineralele pot fi izolate sau formează anumite asociații naturale numite roci.

Clasificarea mineraelor se face după diferite criterii, iar în mod special după compoziția chimică

Nr. crt.	Clase de minereuri	Exemple de minereuri
1	Native	— Au ; Ag ; Cu ; Pt ; S ; C ; (cărbuni, diamant, grafit)
2	Sulfuri	— PbS (galena) ; ZnS (blenda) ; HgS ; CuS (covelina) ; CuS_2 (calcozina) ; FeS_2 (pirita și marcasita) ; Sb_2S_3 (stibina) ; Bi_2S_3 (bismutina) ; MoS_2 (molibdenita) ; $CuFeS_2$ (calcopirita)
3	Săruri haloide	— NaCl (sarea gemă) ; KCl (silvina) ; CaF_2 Fluorina) Na_3AlF_6 (criolita) ; $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (carnalita)
4	Oxizi și hidroxizi	— Fe_2O_3(hematita), $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (limonita) ; Fe_3O_4 (magnetita) ; SnO_2 (casiterita) ; MnO_2 (piroluzita), TiO_2 (rutilul) ; UO_2 (uranitul) SiO_2 (cuarțul) ; Al_2O_3 (corindon) ; CuO (cupritul) AlO(OH) (bauxita) ; $[Al(OH)_3]_n$ (hidroargilita)
5	Săruri oxigenate	— Azotații. $NaNO_3$ (salpetru) ; KNO_3 (salpetru de Chile — Carbonați : $CaCO_3$ (calcita) ; $Mg.CO_3$ (magnezita) $FeCO_3$ (siderita) ; $MnCO_3$ (radrocrozitul) $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ (malachitul) $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ (azuritul) $ZnCO_3$ (smithonitul) — Sulfați : $BaSO_4$ (baritina) ; $CaSO_4$ (anhidritul) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (gipsul) ; $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (mirabilitul ; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (epsomitul) — Fosfați : $Ca_3(PO_4)2$ (fosforit) ; $Ca_5(PO_4)F_3$ (fluorapatitul) — Silicați feldspați, piroxeni, amfiboli, clorite, argiloase, olivină, serpentine, granați

Prelucrarea mecanică și termică a minereurilor

Minereurile se concasează, se macină în concacoare și mori și se înbogățesc în mineral util prin spălare, flotație separare magnetică etc.

Concentratele de minereuri sînt supuse unor operații de prelucrare pe cale termică.

— prăjirea oxidantă : $ZnS + 3/2O_2 \rightarrow ZnO + SO_2$
$2FeS_2 + 11/2O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + 4SO_2$

— păjirea sulfatizantă : $Cu + 2O_2 \rightarrow CuSO_4$

— desociere termică $FeCO_3 \rightarrow FeO + CO_2$
$ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$
$PbCO_3 \rightarrow PbO + CO_2$

Clasificarea metodelor de obținere a elementelor

Din punct de vedere chimic, metodele de obținere a elementelor se clasifică astfel :

a) metoda descompunerii termice ; b) metoda dislocuirii — prin reducere sau prin oxidare ; c) metoda electrolizei ; d) metode speciale.

a/Metoda descompunerii termice :

se bazează pe faptul că orice combinație chimică se descompune la temperatură înaltă obținîndu-se elemente pure :

În tabelul de mai jos sînt date cîteva exemple de obținere a unor elemente prin descompunere termică.

Substanța	Condiții	Ecuația reacției	Elemente obținute
1	2	3	4
Hidrocarburi	1000° Pt, Fe	$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$	
Oxizi	200—400°	$HgO \rightarrow Hg + O_2$	
		$2Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$	
Halogenuri	200°	$2AuCl_3 \rightarrow 2Au + 3Cl_2$	
		$TiI_4 \rightleftarrows Ti + 2I_2$	
	1000°	$HgI_4 \rightleftarrows Hg + 2I_2$	
Metalocarbonili	200—600°	$Ni(CO)_4 \rightleftarrows Ni + 4CO$	
		$Mo(CO)_6 \rightleftarrows Mo + 6CO$	
Sulfuri	600°	$2FeS_2 \rightleftarrows 2S + 2FeS$	
		$4FeAsS \rightleftarrows AsS_4 + 4Fe$	

b/Metoda dislocuirii prin reducere

Dislocuirea elementelor aflate sub formă de cationi în combinațiile lor, se pot realiza printr-un număr mare de reacții, atît pe cale uscată, cît și pe cale umedă.

Metodele de reducere pe cale uscată sînt cele mai vechi și folosesc ca agenți reductori C, CO, H_2, metale.

Metoda de reducere pe cale umedă este folosită pentru obținerea unor metale situate după hidrogen în seria de activități Cu, Sb, Bi, Ag, Au, elementele platinice, cu metale care le preced în seria tensiunilor Zz, Fe, Al, Metoda poartă denumirea de metoda cementării. Aceasta se poate observa din tabelul următor.

Reducerea pe cale uscată

Materia primă	Agent reduc.	Condiții	Ecuația reacției Elemente obținute
1	2	3	4 5
Oxizi E_2O	C și CO	Temperaturi înalte, fondanți	$FeO + C \rightarrow Fe + CO_2$
			$Fe_2O_3 + CO \rightarrow Fe + 3CO_2$
			$SnO_2 + 2C \rightarrow Sn + 2CO$
			$SiO_2 + C \rightarrow Si + CO_2$
			$As_4O_6 + 3C \rightarrow 4As + 3CO_2$
	H_2	100—2000°	$Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O$
			$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$
			$MnO + H_2 \rightarrow Mn + H_2O$
			$WO_3 + 3H_2 \rightarrow W + 3H_2O$
			$GeO_2 + 2H_2 \rightarrow Ge + 2H_2O$
	metale Al, Ca	Topire, reacții	$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$
	Al, Ca	exoterme	$Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Cr + Al_2O_3$
			$3Mn_3O_4 + 8Al \rightarrow 9Mn +$
			$+ 4AlCO_3$
			$BaO + Ca \rightarrow Ba + CaO$
			$B_2O_3 + 3Ca \rightarrow 2B + 3CaO$
Săruri Halogenuri Szulfuri	H_2	600—800°	$BCl_3 + 3H_2 \rightarrow 2B + 6HCl$
			$CoBr_2 + H_2 \rightarrow Co + 2HBr$
			$CdS + H_2 \rightarrow Cd + H_2S$
			$GeS_2 + 2H_2 \rightarrow Ge + 2H_2S$
			$Re_2S_7 + 7H_2 \rightarrow 2Re + 7H_2S$
	Na, Ca, Mg	700—800°	$TiCl_4 + 4Na \rightarrow Ti + 4NaCl$
			$TiCl_4 + 2Mb \rightarrow Ti + 2MgCl_2$
			$UF_4 + 2Ca \rightarrow U + 2CaF_2$
	Fe	200°	$HgS + Fe \rightarrow Hg + FeS$
			$Bi_2S_3 + 3Fe \rightarrow 2Bi + 3FeS$
			$Sb_2S_3 + 3Fe \rightarrow 2Sb + 3FeS$

Reducerea pe cale umedă (cementarea)

$CuSO_4 + Fe \rightarrow Cu + FeSO_4$

$2K[Ag(CN)_2] + Zn \rightarrow K_2[Zn(CN)_4] + 2Ag$

$2K[Au(CN)_2] + Zn \rightarrow K_2[Zn(CN)_4] + 2Au$

$SnCl_2 + HgCl_2 \rightarrow Hg + SnCl_4$

$3HgCl_2 + 2Al \rightarrow 3Hg + 2AlCl_3$

Dislocuirea prin oxidare

Subst.	Agen oxid.	Ecuația reacției	Elemente obținute
HCl	O_2	$2HCl + 11/2O_2 \rightarrow Cl_2 + H_2O$	
	$HClO_3$	$6HCl + KClO_3 \rightarrow 3Cl_2 + KCl + 3H_2O$	
	$KMnO_4$	$16HCl + 2KMnO_4 \rightarrow 5Cl_2 + 2MnCl_2 + 8H_2O + 2KCl$	
	$K_2Cr_2O_7$	$14HCl + K_2Cr_2O_7 \rightarrow 3Cl_2 + 2KCl + 2CrCl_3 + 7H_2O$	
Bromuri	Cl_2	$2NaBr + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + Br_2$	
Ioduri	Cl_2, Br_2		
	O_2	$2NaI + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + I_2$	
		$2NaI + MnO_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow I_2 + MnSO_4 +$ $2NaHSO_4 + 2H_2O$	
H_2S	O_2	$H_2S + 3/2O_2 \rightarrow S + H_2O$	
HgS		$HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2$	

c/Metoda de electroliză a topiturilor sau a soluțiilor apoase este o metodă foarte utilizată pentru obținerea elementelor după caracterul lor chimic. Aceasta este ilustrată în tabelul următor.

Substanța	Electrozi	Procese la electrozi	Elemente obținute
1	2	3	4
Halogenuri în stare topită	(−) Oțel	$M^{n+} + ne \rightarrow Me$	$Na^+ + 1e \rightarrow Na$
LiCl, NaCl, KCl RbCl, CsCl,		$Cl^- - 1e \rightarrow Cl$	$Mg^{+2} + 2e \rightarrow Mg$ etc.
$MgCl_2$, $CaCl_2$	(+) Grafit	$Cl + Cl \rightarrow Cl_2$	
$SrCl_2$, $BaCl_2$			
$BeF_2 + NaF$			
KHF		$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$	
$BeF_2 + NaF$		$2F^- - 2e \rightarrow 2F_2$	
$Al_2O_3 + Na_3[AlF_6]$	(−) grafit	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	
	(+) carbune amorf		
Hidroxizi în topitură	(−) fier	$Na^+ + 1e \rightarrow Na$	
NaOH topit	(+) cilindru de Nipur	$OH^- - 1e \rightarrow OH$	
		$OH + OH \rightarrow H_2O + 1/2O_2$	
H_2O acidulată	(−) Pt	$2H^+ + 2e \rightarrow 2H \rightarrow H_2$	
H_2O alcalinizată	(−) Fe	$2OH^- - 2e^- \rightarrow 2OH \rightarrow$ $\rightarrow H_2O + 1/2O_2$	
NaCl soluție	(+) grafit	$Na^+ + e + H_2O \rightarrow$	
	diafragmă	$\rightarrow NaOH + 1/2H_2$ sau	
	sau catod	$Na + e^- + nHg \rightarrow NaHgn$	
	de mercur	$Cl^- - e^- \rightarrow Cl$; $Cl + Cl \rightarrow Cl_2$	

d) Metode speciale de separarea elmentelor prezente în stare liberă în aer s-au a celor native din diferite tipuri de roci.

Aceste metode se utilizează la separarea principalelor elemente care intră în compoziția aerului (N_2, O_2, gaze rare) a sulfului și carbonului nativ și a metalelor nobile (Au, Ag, metale platina).

Lantonoidele și acționoidele din cauza proprietăților fizice și chimice asemănătoare se pot separa foarte greu. În ultimul timp cea mai folosită tehnică de separare este extracția cu solvenți și cromatografia cu schimbători de ioni. Dintre metodele cu schimbători de ioni, cele mai selective sînt cele care utilizează anioniți (Dowex — 1, 2, Amberlit — 4B). Astfel de metode se aplică și la separarea elementelor transuraniene între ele și din combustibili nucleari.

În ceea ce privește elementele descoperite după publicarea sistemului periodic (elementele artificiale) în majoritatea lor sînt elemente radioactive ce nu prezintă izotopi stabili și se obțin prin reacții nucleare.

Purificarea elementelor

Separarea elementelor din amestecuri sau purificarea lor se poate realiza prin două grupe de metode:

— metoda de afinare
— metoda de rafinare

Pentru obținerea metalelor extrapure, de exemplu pentru metalele utilizate în electronică sau pentru scopuri speciale de energetică nucleară cea mai folosită metodă este rafinare electrolitică care constă în dizolvarea anodică a metalului impur și trecerea lui în soluție urmată de depunerea catodică a metalului pur; această metodă se numește electrorafinarea Pe această cale se rafinează Cu, Ag, Au, Bi și Al.

Concluzii:

Majoritatea elementelor se găsesc exclusiv sub formă de combinații chimice foarte puține fiind întîlnite în stare nativă.

În scoarța terestră elementele sînt răspîndite sub formă de minerale.

Dezvoltatea în ritmuri înalte a tuturor ramurilor economiei naționale impune lărgirea bazei proprii de materii prime, valorificarea superioară a tuturor materiilor prime și a materialelor. În acest context se impune și recuperarea și refolosirea materiilor prime și materialelor rezultate din procesul de producție și de consum.

Astfel în cazul fierului, o tonă de fier vechi înlocuiește o tonă de fontă care se obține din două tone de minereuri de fier și o tonă de cărbune cocsificabil.

De asemenea un domeniu important este și acela de extracție a metalelor rare și metalelor nobile din halde, nămoluri slamuri, zguri, prafuri și alte produse secundare rezultate în procesele tehnologice de obținere a metalelor neferase, iar din cenușile de sisturi trebuie să se scoată V, W, U, și alte elemente.

În viitor se preconizează ca toate subprodusele să fie utilizate pentru obținerea de diferite elemente.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

TESTER UNIVERSAL PENTRU MARIMI ELECTRICE QIU — 01.

Prof. *DOBRESCU NICULAE*, Tulcea

Pentru înțelegerea fenomenelor fizice de la capitolele de electrostatică și electrocinetică este necesar ca în unele ore de fizică — laborator să dispunem de aparate și instrumente ce pot pune în evidență aceste fenomene. În acest scop ne-am gîndit să construim un aparat cu care să urmărim fenomenul de electrizare al corpurilor, fie prin contact, fie prin influență. Cu acest aparat se pot măsura și mărimi electrice ale curentului (continuu și alternativ), I (A); U(V), (fig. 1).

Dispozitivul electronic are în componența sa un bloc sesizor de sarcini electrice (fig. 2a), bloc rezistențe adiționale și șunt (fig. 2b) și un indicator de nul, realizat cu un circuit integrat βA 741 (fig. 2b). Detectorul de sarcini electrice este realizat cu un tranzistor MOS — TEC, ROS 02, aflat într-o punte de curent continuu. În loc de galvanometru magneto-electric s-a utlizat un indicator de nul, realizat cu circuitul integrat βA 741, acesta fiind folosit și la dezechilibrarea punții de curent continuu a voltampermetrului. Sesizorul de sarcină, q, funcționează în felul următor: cînd se apropie un corp electrizat de borna X , la capetele condensatorului C_1 apare o diferență de potențial care este aplicată între grila tranzistorului ROS 02 și masa montajului, aceasta fiind legată de pămînt. După tranzistor, curentul amplificat de dezechilibru, este aplicat punctelor a și b, la intrarea amplificatorului de curent continuu, vizualizarea realizîndu-se cu ajutorul unor beculețe de 3,8 V/0,07 A, care sînt inserate

cu două rezistenţe de sarcină. Puntea de curent continuu a detectorului de sarcină este construită după modelul punţii de curent Wheasthone redusă, pe una din laturi este tranzistorul cu efect de cîmp, iar pe cealaltă latură este un rezistor fix cu valoarea rezistenţei de 1 kΩ. Curentul de zero prin ramura centrală se realizează cu ajutorul unui potenţiometru de 1kΩ. Rezistenţa R_1 are rolul de a limita curentul de încercare a condensatorului C_1, iar R_2 are rolul de a limita curentul de descărcare a lui C_1.

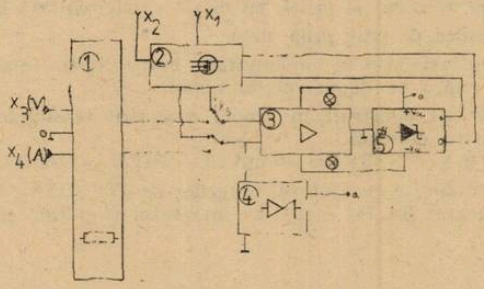
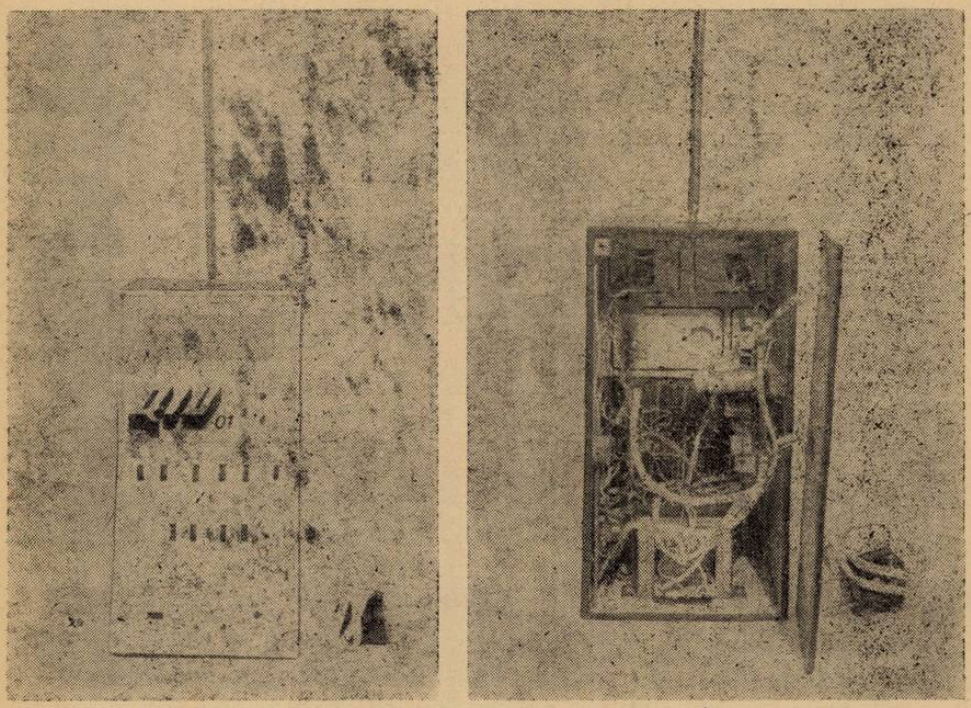


Fig 1 Schema bloc a testerului
1 - bloc rezistenţe adiţionale şi şunt
2 - bloc sesizor de sarcină electrică
3 - indicator de nul
4 - bloc tensiune de referinţă
5 - bloc stabilizator



a b

Fig. 2

Stabilizatoarele D_1, D_2 limitează tensiunea aplicată pe grila tranzistorului prevenind, deci distrugerea acestuia. Tranzistorul are următoarele caracteristici: $V_{DS} = 30$ V, $V_{GS} = +40$ V, $V_{GB} = -30$ V ... $+40$ V; $P_d = 20$ mW; $R_{DS} = 500\Omega$, $I_{DSS} = 1 \ldots 3$ mA; $I_{GST} = 0{,}01$ nA; $V_{GST} = -2 \ldots -10$V;

Unde: V_{DS} — tensiune de drenă-sursă;
V_{GS} — tensiune grilă — sursă;

V_{GB} — tensiune grilă-substrat;

I_D — curent de drenă;

P_d — putere disipată;

R_{DS} — rezistență drenă-sursă;

I_{DSS} — curent de drenă pentru grilă scurtcircuitată la sursă;

I_{GSS} — curent rezidual al grilei, cu drenă scurtcircuitată la sursă;

V_{GST} — tensiunea de prag grilă-sursă;

Laboratorul avînd instalație de împămîntare, borna X_2 se leagă la ea. La borna X_1 se atașează o antenă din cupru cu diametrul de 4 mm.

Voltampermetrul este construit în scopul urmăririi tensiunilor și a curenților alternativi și continui în patru domenii.
(fig. 3a) : 0—0,3V/0—0,6 mA ; 0,3—3V/0,6—6 mA ; 3 — 30V/6 — 60 mA ; 30—300V/60—600mA ;

Dezechilibru se urmărește cu ajutorul becurilor de 6V/0,045A. Indicatorul de nul este realizat cu un circuit integrat βA 741 montat ca integrator (fig. 3b), cu R_{13}

R_8, iar $R_9 = \dfrac{R_{13} \times R_8}{R_{13} + R_8}$.

Cu datele din schema electrică s-a obținut o amplificare $A = 1000$.

În funcție de sensul semnalului se aprinde unul din beculețele B'1, B'2, În cazul în car dispunem de două diode luminiscente (D_4, D_5), se pot scoate cele două tranzistoare T_1, T_2 Pentru alimentarea de la rețea s-a utilizat un bloc redresor, care conține stabilizatoare parametrice cu tranzistoare, serie. (Fig. 4)

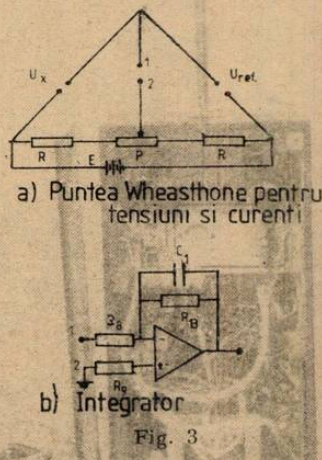


Fig. 3

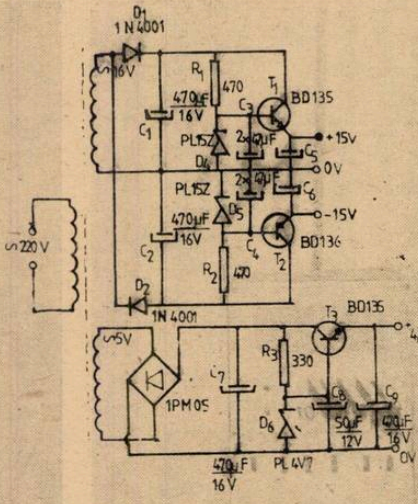


Fig. 4 Stabilizatoare

Diodele Zenner, utilizate, au următoarele caracteristici :

PL 15Z — $V_{zmin} = 13{,}8$ V ; $V_{zt} = 15$V ; $I_{zt} = 50$ mA ; $I_{zM} = 64$ mA ;

PL 4V7z — $V_{zmin} = 4{,}40$ V ; $V_{zt} = 4{,}7$ V ; $I_{zt} = 100$ mA ; $I_{zM} = 200$ mA ;

Tranzistoarele serie sînt BD 135, BD 136, cu același factor de amplificare $\beta = 45$, iar în cazul detectorului de sarcină, stabilizatorul conține tranzistori cu $\beta = 60$.

Pentru măsurarea curenților alternativi se atașează montajului, volt-ampermetrului două diode redresoare (D_1D_2)- (fig. 2b)

Tensiunea de referință din puntea volt-ampermetrului s-a stabilit la valoarea de 3V, cu ajutorul unui stabilizator (D_6), tensiunea obținîndu-se din ramura pozitivă a sursei diferențiale (fig. 2b).

Acest instrument se poate realiza ușor dacă în locul comutatoarelor rotative se utilizează comutarea prin tranzacție de la radio-receptoare (tip „Zefir"). Toată construcția se va monta într-o cutie metalică pentru a ecrana sesizorul de sarcină.

II. DISPOZITIV PENTRU RAȚIONALIZAREA CONSUMULUI DE ENERGIE ELECTRICĂ

Lucrare executată în cadrul cercului de electronică

Elevi: *MARIAN CRISTINEL*, XI—B, referent — *TABAC ELENA*, X. sec., *NIGEL CRISTINEL*, X—D
prof. îndrumător: *BĂBĂSCU MARGARETA* *, Podu Iloaiei

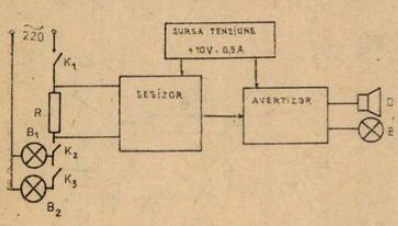
Raționalizarea consumului de energie electrică prin limitarea curentului din rețea la o valoare prestabilită se poate rezolva utilizînd siguranțe termice sau electromagnetice distructibile sau reversibile, automate sau semiautomate. Aici se prezintă un dispozitiv electronic capabil să sesizeze depășirea intensității prestabilite a curentului din rețea și să semnalizeze acustic-optic această depășire.

Dispozitivele de limitare a curentului din rețea, de exemplu banala siguranță termică, se folosesc de obicei pentru protecția conductorilor rețelei, care nu pot suporta decît un curent bine definit în funcție de secțiunea lor. Încercarea de a utiliza astfel de dispozitive pentru limitarea curentului la o valoare prestabilită se lovește de impedimentul esențial al lipsei de precizie. De aceea ne-am propus realizarea unui dispozitiv electronic, deci precis și fiabil, care să preia funcțiile unui limitator de curent. Acest aparat are deja un „istoric„ în sensul că inițial a fost conceput în ideea comandării întîrziate a deconectării consumatorilor, pentru a lăsa timp operatorului să intervină pentru diminuarea consumului. În cele din urmă soluția de mai sus a fost abandonată, dispozitivul existent fiind capabil să sesizeze depășirea unui curent limită prestabilit și să semnalizeze acustic-optic. Semnalizarea nu încetează decît odată cu reducerea consumului de curent electric. Domeniul de utilizare poate fi extins pentru limitarea selectivă a consumului în funcție de periodicitatea de funcționare a acestora. Realizarea practică a dispozitivului a fost făcută în ideea demonstrațiilor, de aceea apar cîteva particularități ce pot fi remarcate în schema bloc din fig. 1.

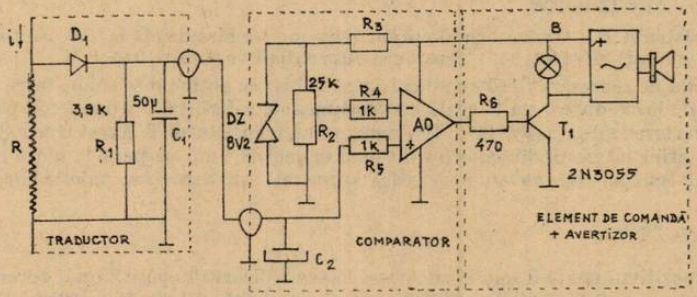
Închiderea întrerupătoarelor K_1 și K_2 determină punerea în funcțiune a dispozitivului inițial K_3 este deschis, deci consumatorul reprezentat de becul B_2 nu este conectat în circuit. Becul B_1 este alimentat normal și se aprinde. La capetele rezistenței R, folosită ca traductor curent-tensiune, apare o diferență de potențial ce se aplică sesizorului.

În această situație, curentul este încă sub limită astfel că avizorul nu funcționează. Închiderea întrerupătorului K_3 include în circuit becul B_2, montat în paralel. Curentul crescînd, peste valoarea limită, tensiunea la bornele rezistenței R depășește pragul de acționare al sesizorului. Aceasta comandă intrarea în funcțiune a avertizorului acusto-optic. Întreruperea semnalizăriii se poate realiza numai prin diminuarea consumului, respectiv prin deconectarea întregii instalații de la rețea (K_1).

În cele ce urmează vom analiza elementele componente ale schemei. Ca traductor curent-tensiune s-a folosit un rezistor a cărui rezistență se determină în funcție de intensitatea curentului limită, avînd totuși grijă ca puterea disipată, să fie minimă. Valoarea acestei rezistențe va fi ulterior calculată, după discuția etajului sesizor. Se poate realiza un sesizor foarte simplu cu un redresor monoalternanță, un circuit de filtrare care comandă un tranzistor bipolar în conexiune EC (emitor comun) ce poate avea ca sarcină, bobina unui releu. Unul din dezavantajele acestui montaj este acela că prescrierea unui noi valori a curentului pentru care montajul avertizează se face destul de dificil, prin schimbarea rezistorului R, traductor curent-tensiune ce este montat în circuitul de forță. Acest dezavantaj este eliminat de schema adoptată (fig. 2).



↑ Fig. 1



← Fig. 2

* L. Agroindustrial

Funcționare :

Trecerea curentului i din circuitul de față prin traductorul curent-tensiune, determină apariția la bornele sale a unei căderi de potențial proporțională cu, curentul i

$$U_{tr} = R \cdot i$$

U_{tr} redresată și filtrată cu D_1, C_1 se aplică intrării neinversoare a unui amplificator operațional, folosit drept comparator. Datorită rezistenței mari de intrare a aparatului, éonstanta dată de filtrajul cu C_1, poate fi foarte mare, ceea ce ar avea neajunsul că avertizorul opto-sonor ar rămîne anclanșat chiar după scăderea curentului sub valoarea prescrisă. S-a înlăturat acest neajuns introducînd rezistorul R_1, de descărcare a capacității C_1.

Constanta de timp $\tau = R_1 C_1$ trebuie să fie mult mai mare decît perioada tensiunii de rețea de 50 Hz. Deci $\tau \gg 20$ ms ; aleg practic $\tau = 200$ ms impunînd $C_1 = 50\ \mu F \cdot R_1 = \frac{\tau}{C_1} =$

$= \frac{200 \text{ ms}}{50 \cdot 10^{-3}} = 4\ k\Omega.$

Se alege pentru R_1 valoarea standard de 3,9 kΩ

Condensatorul C_2 se introduce pentru un filtraj suplimentar a semnalelor parazite captate de conductoarele de legătură între traductor și comparator, în caz că acestea sînt lungi. Tensiunea redresată și filtrată de la traductor se aplică intrării neinversoare a AO ce lucrează ca comparator, iar pe intrarea inversoare i se aplică AO tensiunea de referință. Această tensiune se culege de pe un potențiometru de prescriere și este stabilizată cu dioda Zener Dz. S-a folosit o diodă stabilizatoare PL 8 V2 cu siliciu, deci cu o tensiune Zener de 8,2 V. R_3 limitează curentul prin diode Zener la 4mA care este de zece ori mai mare decît curentul prin divizorul rezistiv format de semireglabilul $R_2 = 25$ kΩ

$$R_3 = \frac{10\text{V} - 8{,}2\text{ V}}{4{,}4\text{ mA}} = 409\,\Omega\ ; \quad ; \quad R_{3stoc} = 390\ \Omega$$

R_4 și R_5 sînt rezistențe de protecție a intrărilor integratului și se iau de 1kΩ

Elementul de comandă este realizat foarte simplu cu un tranzistor de putere 2N3055 ce are ca rezistență de sarcină un bec de 6,3 V și 0,3 A și avertizorul sonor. Avertizorul sonor avînd un consum de cca 150mA rezultă că curentul de colector a tranzistorului T este 0,45 A. Curentul de bază al tranzistorului T este

$$i_B = \frac{i_c}{\beta} = \frac{0{,}45\text{ A}}{50} = 9 \cdot 10^{-3}\text{A} = 9\text{ mA}$$

Rezistența R_6 se poate acum dimensiona :

$$R_6 = \frac{V_a - V_{BET}}{i_B} = \frac{10 - 0{,}6}{i_B} = 1044 \sim \Omega\ 1\ k\Omega$$

$$R_7 = \frac{10\text{ V} - 0{,}2\text{ V} - 6{,}3\text{ V}}{0{,}3\text{ A}} = 11{,}6\ \Omega$$

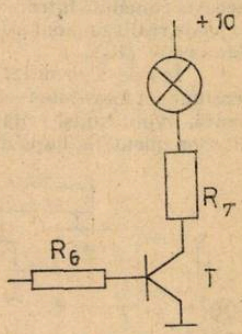


Fig. 3

Puterea disipată a rezistenței R_7 este :

$P_{R_1} = R_7 I^2 = 11{,}6\ .\ (0{,}3)^2 = 1{,}044\text{W}$

$R_7 = 11{,}6\ \Omega$ la 2W

Rezistența R a traductorului curent tensiune s-a ales de 5Ω la 7W așa încît circuitul v-a semnaliza curenți între 0 și 1 A. Tensiunea alternativă va fi între $0 \div 5$ V

Dioda de redresare fiind cu siliciu după filtraj se obține o tensiune între 0 și 6,4 V. Cînd tensiunea de la traductor va fi egală cu tensiunea de referință U atunci comparatorul AO va bascula din starea inițială (0V) la + 10V comandînd tranzistorul T. Acest tranzistor se deschide la saturație aprinzînd becul din colectorul său și în același timp va pune la masă borna (—) de la avertizorul acustic care va anunța astfel atingerea sau depășirea valorii curentului prescris.

CONCLUZII

Dispozitivul poate fi folosit cu succes la semnalizarea depășirii unui curent limită prestabilit, în vederea reducerii consumului de energie electrică. El poate constitui elementul fundamental dintr-o instalație mai complexă, cu posibilități lărgite de semnalizare și comandă.

DETERMINAREA POTENȚIALULUI DE ELECTROD CU AJUTORUL ELECTRODULUI DE CALOMEL CONFECȚIONAT ÎN LABORATOR

prof. *DIMA MARIOARA* * prof. *GLODEANU FLOREA* *, Tg. Cărbunești

Se știe că transformarea energiei chimice în energie electrică are loc într-un dispozitiv numit pilă electrică (element galvanic). Componentele principale ale unei pile sînt cei doi electrozi. Prin electrod se înțelege, cînd este vorba de o pilă, un conductor electronic împreună cu electrolitul din jurul său. Electrozii sînt în contact electric, în interiorul pilei, prin electroliții lor, iar în circuitul exterior, printr-un conductor electronic prin care trece un curent electric, adică circulă electroni de la electrodul negativ la cel pozitiv.

Se disting două tipuri de pile electrice : a) pile chimice ; b) pile de concentrație.

În pilele chimice are loc, la fiecare electrod o reacție chimică, energia chimică a acesteia fiind transformată în energie electrică.

În pilele de concentrație nu are loc aparent o reacție chimică, energia electrică este produsă de transferul electrolitului de la o concentrație la alta.

O pilă reversibilă este compusă din doi electrozi reversibili. La suprafața de contact dintre conductorul electronic și electrolitul cu care împreună formează un electrod, se stabilește o diferență de potențial numită potențial propriu, sau potențial de electrod.

În 1889, Nernst explicat potențialul de electrod cu ajutorul unei teorii numită „Teoria osmoticăa pilelor". În cadrul acesteia se consideră că potențialul de electrod se datorește faptului că potențialul chimic al ionilor metalici din soluție, este diferit de potențialul chimc al atomilor metalici din bara metalică. Condiția de echilibru termodinamic cere însă o egalizare a potențialelor chimice ale celor două specii de particule. În cadrul acestui echilibru, atomii metalici trec în soluție în stare ionică cînd potențialul lor chimic este mai mare în metal decît în soluție în stare ionică, cînd potențialul lor chimic este mai mare în metal decît în soluție, electronii cedați rămîn în exces pe bara metalică, încărcînd suprafața acestuia negativ. Cînd invers, potențialul chimic al ionilor din soluție este mai mare decît al atomilor din metal, catiodi trec în metal încărcînd pozitiv. Anionii rămași în soluție în exces vor forma un strat dublu la suprafața metalului. Echilibrul de trecere a ionilor în soluție și invers, se atinge cînd diferența de potențial chimic dintre atomii din metal și ionii din soluție este compensată de diferențade potențial electric la interfață. Această iferență se numește potențial de electrod, iar condiția de echilibru este :

$$\Delta G = ZFE \tag{1}$$

Procesul chimic la interfață este un proces de oxido-reducere

$$ox + ze \rightleftarrows red$$

$$\Delta G = \mu_{red} - \mu_{ox} \tag{2}$$

$$\mu = \mu + RT \ln a \tag{3}$$

Introducînd relația (3) în (2) obținem :

$$\Delta G = \mu^0_{red} + RT \ln a_{red} - \mu^0_{ox} - RT \ln a_{ox} \tag{4}$$

Din ecuațiile (1) și (4) obținem pentru potențialul de electrod următoarea expresie :

$$E_{(\pm)} = \frac{\mu^0_{red} - \mu^0_{ox}}{ZF} - \frac{RT}{ZF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} \tag{5}$$

Termenul $\frac{\mu^0_{red} - \mu^0_{ox}}{ZF} = E^0_{(\pm)}$ este o constantă, se numește potențial noirmal și la 25°C, reprezintă potențialul standard al electrodului

$$E_{(\pm)} = E^0_{(\pm)} - \frac{RT}{ZF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} = E^0_{(\pm)} - \frac{0{,}059}{Z} \log \frac{a_{ox}}{a_{red}} \tag{6}$$

* Liceul T. Arghezi

Dacă una din stările „ox" sau „red" este starea pură (de exemplu un metal pur) activitatea fazei respective este egală cu unitatea și potențialul de electrod este dat de corelație de tipul :

$$E_{(\blacksquare)} = E^0_{(\pm)} - \frac{0{,}059}{Z} \log a_x$$

Cum nu există nici o metodă pentru determinarea potențialului unui electrod, s-a ales ca punct zero arbitrar așa numitul potențial standard al electrodului de hidrogen, cînd activitatea ionilor de hidrogen din soluție este egală cu unitatea ($a_H = 1$) și presiunea hidrogenului gazos este o atmosferă. Pentru a determina potențialul unui electrod E_{el} de exemplu un electrod compus în metalul M, cufundat într-o soluție apoasă care conține cationii săi M^{z+} (la o activitate oarecare $a = x$) se cuplează acest electrod cu un electrod standard de hidrogen, obținîndu-se o pilă de $M|M^{z+}||H^+(a_H = 1)|H_2$(latm Pt

Întrucît electrodul de hidrogen folosit ca standard pentru determinarea potențialelor altor electrozi, este incomod, se utilizează electrozi de referință al căror potențial standard față de electrodul de hidrogen este stabilit odată pentru totdeauna.

Cel mai frecvent întrebuințat este electrodul de calomel, construit și utilizat și de noi în laborator.

ELECTRODUL DE CALOMEL

Destinație; este folosit ca electrod etalon, pentru determinarea potențialelor de oxido-reducere standard ale altor electrozi. Potențialele standard sînt mărimi care indică tendința metalelor de a se oxida, utilizînd -se și pentru a stabili dacă un proces redox are loc într-un sens, sau altul.

Descrierea generală : 1 — eprubetă cu tub lateral ; 2 — fir de platină ; 3 — tub de sticlă efilat ; 4 — mercur ; 5 — clorură mercuroasă-cristale Hg_2Cl_2) ;6 — soluție KCl saturată ; 7 — pîlnie de sticlă cu sifon ; 8 — tub de cauciuc ; 9 — clemă ; 10 — tub de sticlă în formă de L — punte de sare ; 11 — conductor metalic.

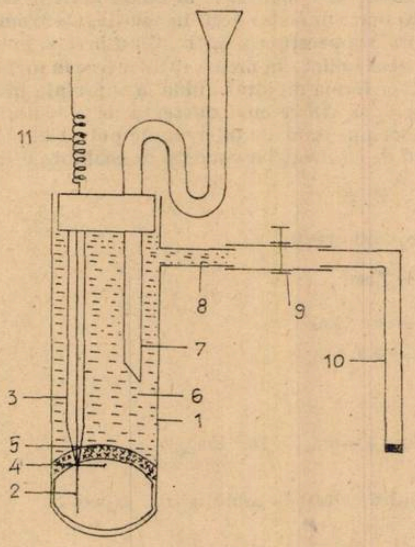


Fig. 1

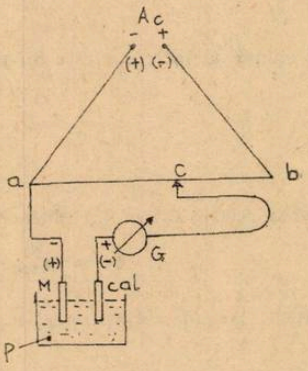


Fig. 2

Caracteristici : este un electrod de specia a doua ; este nepolarizabil ; are potențial de oxidare $E = 0{,}248$V cînd soluția de KCl este saturată ; temperatura de lucru 25°C

Mod de utilizare :

Se conectează electrodul de calomel cu electrodul al cărui potențial standard de oxido-reducere trebuie determinat obținîndu-se o pilă electrică, care poate fi reprezentată convențional astfel :

$$M|M^{z+}||KCl\ Hg_2Cl_2]|Hg, Pt$$

$$Pt, Hg|[Hg_2Cl_2]KCl]||\ M^{z+}|M$$

Cu pila astfel obținută se realizează montajul Poggendorff (fig. 2) Ac — acumulator; a — punte cu fir; c — cursor; G — galvanometru; p — pila galvanică de studiat.
Pila galvanică de studiat se leagă în paralele față de acumulatorul Ac (electrodul de calomel se leagă în funcție de potențialul electrodului de cercetat la unul din poli). După realizarea circuitului se deplasează cursorul pe puntea cu fir pînă cînd se realizează compensarea.

Se citește pe punte lungimea l = ac pentru compensarea realizată, după care în locul pilei se introduce în circuit elementul normal Weston, tot în paralel cu acumulatorul Ac. Se citește lungimea l_w = ac' la care are loc compensarea pentru elementul respectiv. F. e. m. de cercetat conform legii lui Ohmm este $E = RI$, iar elementul Weston este $E_w = R_w I_w$. La compensare valoarea curentului care trece prin fiecare pilă galvanică este aceeași și deci raportul tesiunilor electromotoare va fi dat de raportul rezistențelor de compensare pe punte.

$$\frac{E}{E_w} = \frac{R}{R_w}$$

$$\frac{E}{E_w} = \frac{I}{I_w}; \quad E = E_w \frac{I}{I_w}; \quad E = 1{,}018\text{V}.$$

Ținînd cont de relația :
($E = \pm E_r - E_x$), rezultă pentru potențialul de electrod al metalului cercetat următoarea expresie de calcul

$$E_M = E_{calomel} - E;$$

$$E_M = \left(0{,}248 - 1{,}018 \frac{I}{I_w}\right) V$$

Cînd electrodul de cercetat are un potențial redox standard apropiat de cel al electrodului de calomel, pila obținută are o f. e. m. foarte mică din care cauză apar erori în determinare. Pentru o măsurătoare corectă a f. e. m. în montajul Poggendorff se leagă în serie pila de cercetat cu elementul normal Weston. (fig. 3) Ac — acumulator; a — punte cu fir; c — cursor; G — galvonometru; W — element Weston; p — pila de cercetat. Se fac aceleași măsurători ca în cazul descris mai sus. Lungimea l = ac citită pe puntea cu fir corespunde sumei celor două f. e. m.

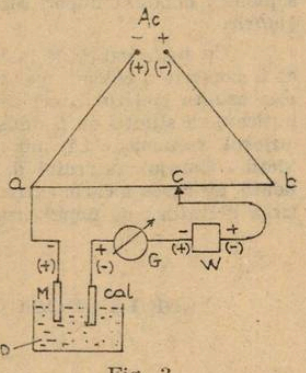


Fig. 3

$E + E_w$. F. e. m. apilei de cercetat se calculează cu ajutorul relației

$$\frac{E + E_w}{E_w} = \frac{I}{I_w}; \quad E = E_w \frac{I}{I_w} - E_w$$

Rezultă pentru potențialul metalului relația :

$$E_M = E + E_{calomel}$$

BIBLIOGRAFIE :

— *C. D. Nenițescu* — Chimie generală
— *V. Bednar, H. Bednar* — Chimie fizică generală
— *S. Fătu, C. Costin* — Manual de chimie clasa a XI-a

RECENZII :

„OMUL SISTEM BIOFIZIC" DE G. ENESCU

Prof. *BOIU ALEXANDRU*, Pitești.

Relativ de curînd profesorul și redactorul G. Enescu a publicat un nou volum *„Omul — sistem biofizic"* (Ed. Albatros, Colecția Sinteze Lyceum, 1984), la interval de un an de la apariția unei alte cărți *„Fizica pentru tehnicieni"* (Ed. Tehnică, 1983), depășind prin aceasta statutul de autor de manuale, traductor etc. pe care îl revendicaseră publicațiile sale anterioare.

Incursiunile autorului -de data aceasta în calitate de popularizator de știință — vizează aspecte mai puțin întîlnite în manualele de fizică, sau, chiar de biofizică tratate sub semnul interdisciplinarității. Metoda este fericit aleasă, subiectele abordate sînt fascinante, iar calea pe care a găsit-o autorul de a trimite „senzori" proprii fizicii (experimentul, modelarea, ipoteza) pentru a extrapola realitatea, îndeosebi la nivelul microcosmosului, se dovedește a fi deobit de fertilă. Faptul pare cu atît mai oportun, cu cît — în mod paradoxal — sîntem mai mult legați de invizibil, decît de vizibil (Novalis).

Există, pe parcursul cărții pagini deosebit de bine realizate, mai ales cele care se referă la analogia dintre ochi și aparatul fotografic, mecanismul de funcționare al inimii, mecanismul de propagare al unui impuls nervos, vederea clară și altele care produc cititorului o reală satisfacție. Mai întîlnim dezbătute cu o impecabilă probitate științifică probleme de mecanica deplasării omului, respirația subacvatică, homeostazia proceselor fiziologice ale lui „homo sapiens", denumit uneori atît de prozaic (dar, cît de exact!) *ființă antientropică*, sau *sistem biofizic*.

Cu toate calitățile incontestabile ale lucrării, credem totuși că o mică doză de fantezie ar fi conferit o culoare mai bogată acestui fascinant subiect, iar formularea unor *ipoteze* (mai ales asupra creierului, cel care se „gîndește" pe sine), chiar dacă astăzi sînt încă situate în anticamera științei ar fi adus un plus de atractivitate lucrării, cu atît mai mult cu cît însuși autorul recunoaște că „nu rezultă deloc că fizica actuală poate explica pe deplin procesele vieții". Curajul autorului de a fi abordat o temă atît de pretențioasă merită subliniat încă odată, iar această carte extranee, poate fi considerată drept o veritabilă contribuție la îmbogățirea literaturii de popularizare într-un domeniu în care au mai rămas atîtea de spus ...

„DE LA OPTICA CLASICĂ LA OPTICA MODERNĂ" DE GH. HUȚANU

Prof. *CALINICENCO NICOLAE*, Iași,

În această carte se dezbate mai întîi problema naturii luminii : corpusculară și ondulatorie. Se trece apoi la teoria electromagnetică a luminii, după ecuațiile lui *Maxwell* și care se expun în detaliu. Tot aici se tratează polarizarea luminii, se descriu polaroizii, rotirea planului de polarizare și fotoelasticitatea. Toate acestea sînt tratate în primele patru capitole (1—4).

În anul 1900, *M. Planck*, în urma legii de distribuire a energiei, în spectrul corpului absolut negru, ajunge la concluzia că energia e formată din cuante și că lumina e formată din cuante de lumină sau fotoni. Această problemă e tratată pe larg în cap. 5 : „Radiația termică" și cap. 6 : „Efectul fotoelectric". În unele cazuri, cum ar fi în fenomene de interferență și cele de difracție predomină însușirile ondulatorii ale luminii, în altele, cum ar fi efectul fotoelectric, predomină cele cuantice.

Cap. 7 se preocupă de viteza propagării luminii, iar cap. 8 de efectul Doppler. Cu ocazia descrierii interferometrelor se expun experiențele lui *Michelson* și apariția teoriei relativității, dată de *Einstein*. Aceasta în cap. 9 : „Propagarea luminii". În cap. 10 sînt tratate : „Legi și principii fundamentale ale opticii geometrice" relativ la reflexie și refracție, iar în cap. 11 se trece la „Sisteme optice".

Sînt tratate și bazele opticii electronice, cît și microscopul electronic, în cap. 12 la : „Aparate optice". Emisia stimulată și lasere sînt cuprinse în cap. 15. În ultimele capitole 16, 17 și 18, cu titlurile respective : „Holografie. Filtraj optic", „Optica mozaicului și optica rasterelor" și „Elemente de optica schlieren" sînt expuse rezultatele cele mai recente, obținute în noile domenii ale opticii aplicative.

Cartea nu e numai bogată în figuri, ci mai cuprinde și unele ilustrații sugestive. Ea constă din *18 capitole*, destul de întinse, din toate domeniile opticii : fie ele teoretice, experi-

mentale și practice. Rolul cărții este să ajute cercurile largi de cititori, profesori și elevi, ca să cunoască mai bine Fizica și să pătrundă mai adînc în problemele legate de Optică.

Expunerea întregului material se face sub forma unei prezentări în desfășurare treptată, capitol cu capitol, legate logic între ele. Volumul se încheie cu o bibliografie din 135 de titluri, urmat de un Indice de materie, apoi de un indice de nume. Putem considera volumul *„De la optica clasică la optica modernă"* ca o carte marcantă și utilă pntru fizicieni și tehnicieni, datorită unei expuneri atrăgătoare, accesibile și plastice ale bazelor din domeniul întregii optici.

Terminînd recenzia, aș dori să felicit nu numai pe autor, dar și editura, care s-a preocupat ca această carte să vadă lumina tiparului.

PUNCTUL CRITIC ȘI IMPORTANȚA LUI

Lect. *V. VOICULESCU**, Craiova

1. Cum se poate atinge punctul critic?

Se consideră un cilindru cu piston, în care, după evacuarea aerului, se introduce 1 kg apă. Apoi, prin deplasarea pistonului, se aranjează astfel încît volumul sistemului să fie $v = 3{,}146$ litri, după care pistonul se blochează, fig. 1.

Să admitem că starea inițială a sistemului este $t = 25°C$. La această temperatură, presiunea vaporilor saturați de apă are valoarea $p = 0{,}03229$ at $= 23{,}8$ mm Hg, punctul D, fig. 2

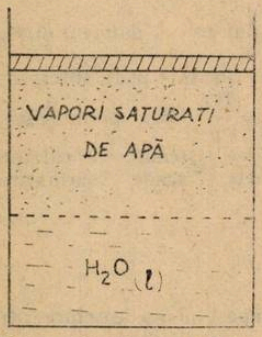


Fig. Realizarea stării critice a substanței într-un cilindru cu piston.

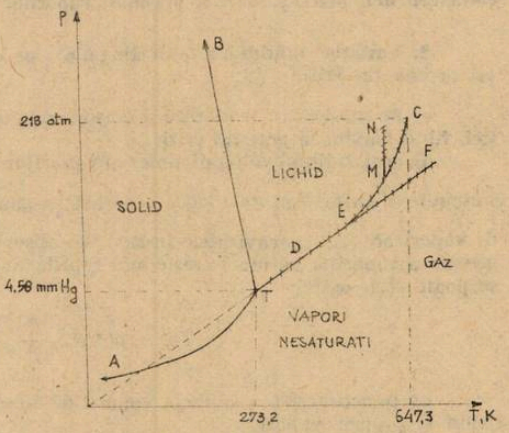


Fig 2 Diagrama de fază a apei
T,C - punctele triplu respectiv critic
TA - curbă de sublimare
TB - curbă de topire
TC - curbă de fierbere sau de vaporizare

La încălzirea izocoră a sistemului, au loc două procese :

— apa se vaporizează continuu, încît presiunea vaporilor saturați de deasupra lichidului crește, după o curbă cu alură exponențială, fig. 2, numită curbă de vaporizare. Procesul suferit de sistem este descris de curba D→E→M→C, care se termină la punctul critic C.

— în afara procesului de vaporizare, mai are loc și procesul de dilatare a fazei lichide, care tinde să ridice nivelul lichidului în cilindru.

Ambele procese se produc concomitent, pînă se atinge starea critică a substanței, reprezentată prin punctul C.

* Universitate.

Dacă în cilindru se introduce o cantitate mai mică de apă, de exemplu $m = 0{,}25$ kg, iar volumul se păstrează tot $v = 3{,}147$ litri, atunci, prin încălzire, se produc din nou cele două procese amintite, atîta timp cît cele două faze lichidă și de vapori coexistă. Dar, datorită cantității mici de apă introdusă, la un moment dat faza lichidă dispare. Să admitem că acest lucru se întîmplă în punctul E. După vaporizarea totală a lichidului, în cilindru se vor găsi vaporii nesaturați ai substanței. La încălzirea izocoră a acestora, presiunea crește după dreapta EF, cu prelungire în origine, dacă se consideră aplicabile legile gazelor perfecte. Deci, punctul critic nu se poate atinge în acest caz, iar procesul suferit de sistem este D→E→F.

Să considerăm că în cilindru se introduce o masă mai mare de apă, de exemplu $m = 2$ kg, păstrînd volumul la vechea valoare, $v = 3{,}147$ litri.

La încălzirea izocoră a sistemului, din nou se produc cele două procese, atîta timp cît cele două faze sînt în echilibru. Dar, datorită dilatării fazei lichide, la un moment dat tot cilindrul se umple cu lichid. Să admitem că acest lucru se întîmplă în punctul M. Prin încălzirea ulterioară a sistemului, deoarece lichidul se dilată mult mai mult decît solidul (materialul din care este confecționat cilindrul), presiunea începe să crească foarte repede, dreapta M→N, iar cilindru va exploda, dacă procesul de încălzire nu se întrerupe. Deci, în acest caz, evoluția sistemului s-a făcut prin succesiunea de stări D→E→M→N. Din nou nu s-a putut atinge punctul critic.

În concluzie, la încălzirea unui lichid într-un vas închis, în absența aerului, pentru a se putea atinge punctul critic, este necesar să se introducă o anumită masă de lichid, în funcție de volumul vasului. În cazul de mai sus, volumul vasului era de 3,147 litri pentru o masă de 1 kg apă. Deci coordonatele punctului critic, în cazul apei, sînt :

$$v_{cr} = 3{,}147 \text{ l/kg}; \quad \rho_{cr} = m/v_{cr} = 1/3{,}147 = 0{,}318 \text{ kg/l}; \quad p_{cr} = 218{,}3 \text{atm};$$

$$T_{cr} = 647{,}27 \text{ K} = 374{,}12°\text{C}.$$

De aici rezultă că **temperatura critică reprezintă cea mai mare valoare a temperaturii, la care se mai poate stabili echilibrul lichid-vapori saturați.**

Presiunea critică este presiunea de vapori a lichidului la temperatura critică. ea reprezintă cea mai mare valoare a presiunii vaporilor saturați, ca funcție de temperatură.

2. Variația mărimilor termodinamice pe curba de vaporizare și proprietățile substanței la punctul critic

a) Pe măsură ce temieratura crește, volumul molar al lichidului crește, datorită dilatației, fiind maxim la punctul critic.

În același timp, volumul molar al vaporilor saturați scade. Acest lucru se poate interpreta aplicînd vaporilor saturați legea generală a gazelor perfecte : $V^v = \frac{RT}{p}$. Din alura curbei de vaporizare (cu concavitatea în sus), se observă că pe măsură ce sistemul se încălzește, presiunea vaporilor saturați crește mai repede decît temperatura, încît V^v scade. Schematizat se poate scrie astfel :

$$T\nearrow, \quad p\nearrow\nearrow, \quad \frac{p}{T}\nearrow, \quad V^v\searrow, \quad V^l\nearrow.$$

La punctul critic cele două volume devin egale, încît nu mai apare nici o deosebire între lichid și proprii vapori.

b) Densitățile celor două faze în echilibru, se modifică invers cu volumele molare, încît se poate scrie :

$$T\nearrow, \quad \rho^v\nearrow, \quad \rho^l\searrow.$$

La punctul critic densitatea fazei lichide este egală cu cea a fazei de vapori.

c) Entropia unei substanțe — ca o măsură a dezordinii — depinde atît de temperatură cît și de presiune. Calitativ, pe măsură ce temperatura crește, dezordinea crește și entropia crește :

$$p = \text{ct}, \quad T\nearrow, \quad \text{dezordinea}\nearrow, \quad S\nearrow.$$

Dimpotrivă, pe măsură ce presiunea crește, dezordinea și entropia scad, încît :

$$T = \text{ct}, \quad p\nearrow, \quad \text{dezordinea}\searrow, \quad S\searrow.$$

Deoarece mărimile termodinamice ale fazei lichide sînt puțin influențate de presiune, rezultă că pe curba de vaporizare, entropia molară a lichidului crește, fiind maximă la punctul critic : $T\nearrow, S^v\nearrow$.

În ce privește entropia molară a vaporilor saturați, aceasta va depinde atît de temperatură cît și de presiune. Creșterea temperaturii tinde să mărească valoarea entropiei, pe cînd creșterea presiunii tinde să o micșoreze. Deoarece presiunea se modifică mai repede decît temperatura, urmează că entropia molară a vaporilor scade pe curbă, fiind minimă la punctul critic: $T\nearrow$, $S^v\searrow$. Schematizat se poate scrie astfel:

$$T\nearrow, p\nearrow\nearrow, S^l\nearrow, S^v\searrow.$$

La punctul critic nu mai este nici o deosebire de dezordine între lichid și vapori, încît $S^l = S^v$.

Din cele de mai sus rezult, că mărimile termodinamice ale lichidului (ρ, V_l, S_l) sînt influențate mai mult de temperatură decît de presiune, pe cînd în cazul vaporilor saturați situația se inversează, presiunea avînd influența decisivă. Aceasta se explică și prin aceea că presiunea de lucru este mult mai mică decît presiunea internă, iar mărimile termodinamice ale lichidului nu pot fi influențate de presiuni așa de mici.

d) La punctul critic nu mai este nici o deosebire între lichid și vapori, încît:

$$V^l = V^v;\ \rho^l = \rho^v;\ S^l = S^v;\ H^l = H^v;\ U^l = U^v;\ G^l = G^v.$$

(Semnificația mărimilor este cea din manualele de Fizică X și Chimie XI)

Dintre aceste relații, numai ultima ($G^l = G^v$) este adevărată pe toată curba de vaporizare, deoarece procesul este la echilibru și variația entalpiei libere va fi nulă în procesele de vaporizare sau condensare:

$$\Delta G^v = G^v - G^l = 0;\quad \Delta G^c = G^l - G^v = 0$$

Din cele de mai sus rezultă că la punctul critic, toate mărimile termodinamice corespunzătoare proceselor de vaporizare sau condensare vor fi nule:

$$\Delta V^v = V^v - V^l = 0;\ \Delta V^c = V^l - V^v = 0;\ \Delta S^v = S^v - S^l = 0;$$

$$\Delta S^c = S^l - S^v = 0;\ Q^v = \Delta H^v = H_l - H^l = 0;\ Q^c = \Delta H^c = H^l - H^v = 0;$$

$$\Delta U^v = U^v - U^l = 0;\ \Delta U^c = U^l - U^v = 0;\ \Delta G^v = G^v - G^l = 0;\ \Delta G^c = G^l - G^v = 0$$

(Ultimele două relații sînt adevărate pe toată curba de vaporizare, nu numai la punctul critic).

Lucrul mecanic în procesele de vaporizare sau condensare, la punctul critic, este de asemenea nul:

$$L^v = p_{cr}\,(V^v - V^l) = 0;\ L^c = p_{cr}\,(V^l - V^v) = 0$$

De aceea, pe curba de vaporizare, în sensul $T\rightarrow C$, mărimile termodinamice se vor modifica astfel:

$$T\nearrow,\ \Delta H^v\searrow,\ \Delta U^v\searrow,\ \Delta S^v\searrow.$$

e) La punctul critic suprafața de separație dintre lichid și vapori dispare, încît tensiunea superficială a lichidului devine nulă: $\sigma^l = 0$. De aceea, pe curba de vaporizare, în sensul $T\rightarrow C$, tensiunea superficială a lichidului va scădea continuu: $T\nearrow$, $\sigma\searrow$.

Schematizat, teunind toate mărimile de stare sau proces, se poate scrie:

$$T\nearrow, p\nearrow\nearrow, V^l\nearrow, V^v\searrow, \rho^l\searrow, \rho^l\searrow, S^l\nearrow, S^v\searrow, \sigma^l\searrow, \Delta H^v\searrow, \Delta S^v\searrow, \Delta U^v\searrow, \Delta V^v\searrow.$$

3. Depozitarea și transportul gazelor lichefiate

Punctul critic este o caracteristică a fiecărei substanțe, deci coordonatele acestuia depind de natura substanței.

Datele din fig 2 arată că o substanță se poate găsi în stare de echilibru lichid $\rightleftarrows$ vapori saturați, numai la temperaturi mai mici decît temperatura critică.

Deoarece substanțele se depozitează sau transportă la temperatura mediului, devine utilă compararea temperaturii critice cu temperatura mediului.

Dacă temperatura critică a substanței este mai mare decît cea a mediului (CO_2, C_2H_2 NH_3, SO_2, $n-C_4H^{oo}$, ș. a.), atunci substanța se poate depozita în tuburi închise, asemănătoare buteliilor de aragaz sau mai mari În aceste tuburi substanța se găsește în stare de echilibru lichid $\rightleftarrows$ vapori saturați, la temperatura mediului. Presiunea din tub reprezintă presiunea vaprilor saturați la această temperatură. De exemplu, în cazul n-butanului care se găsește în buteliile de aragaz, la $t = 20°C$, presiunea vaporilor saturați are valoarea $p = 2$ atm.

Substanța	T_{cr}, K	t_{cr}, °C	p_{cr}, atm	ρ_{cr}, kg/m^3
H_2	33,3	−239,9	12,8	31
N_2	126,2	−147,0	33,5	311
Ar	150,7	−122,5	48,0	531
O_2	154,8	−118,4	50,1	410
CH_4	191,1	−82,1	45,8	162
CO_2	304,2	31	72,9	468
C_2H_2	309,2	36	61,6	231
NH_3	405,6	132,4	111,5	235
$n-C_4H_{10}$	425,2	152,0	37,5	228
SO_2	430,6	157,5	77,8	524
H_2O	647,27	374,12	218,3	318

La încărcarea acestor tuburi, lichidul se toarnă în ele la temperatura sa normală de fier bere, cînd presiunea vaporilor saturați este egală cu 1 atm. În cazul n-butanului temperatura normală de fierbere are valoarea $t_{pnf} = -0{,}5$°C. După introducerea lichidului, tubul se închide, iar temperatura acestuia va începe să crească pînă la temperatura mediului. Concomitent cu temperatura, va crește și presiunea vaporilor saturați. La încărcare, se adaugă o masă bine determinată de substanță, funcție de volumul tubului, încît prin încălzirea sistemului să se evite umplerea tubului cu lichid, care ar putea conduce ulterior spre explozii.

Aceste tuburi nu se vor depozita lîngă corpurile calde, de exemplu lîngă sobă sau calorifer.

În În timpul consumării butanului din butelir, presiunea din tub va rămîne practic constantă și egală cu presiunea vaporilor saturați la temperatura mediului, deoarece butanul lichid se va vaporiza continuu, preluînd locul butanului gazos (vapori saturați) ars.

Într-o situație specială se găsește acetilena. temperatura critică a acesteia este $t = 36$°C, depășind temperatura mediului. Deci ea se poate transporta în tuburi sau cisterne închise, în stare de echilibru lichid-vapori. Numai că în această stare, acetilena este pusă sub presiune — propria presiune a vaporilor saturați. Iar acetilena comprimată explodează uneori. De aceea acetilena nu se va transporta astfel, ci în tuburi conținînd umplutură solidă, acetilena fiind dizolvată în acetonă (umplutura solidă este impregnată cu acetonă).

Celelalte substanțe (N_2, Ar, O_2, CH_4 etc) care au temperatura critică mai mică decît cea a mediului, se depozitează în tuburi, similare tuburilor cu oxigen. În acest tub substanța se găsește în stare gazoasă, gazul fiind comprimat. Pentru multe dintre aceste gaze, presiunea din tub este de cca 150 at.

În acest caz, măsura consumării gazului din tub, evident că presiunea va scădea, spre deosebire de situația în care tubul conține un gaz lichefiat.

Azotul, oxigenul și alte gaze, se pot transporta și în stare lichidă, în vase sau cisterne deschise. În aceste vase temperatura lichidului va fi egală cu temperatura sa normală de fierbere, iar presiunea vaporilor saturați de deasupra lichidului va fi 1 atm. Evident că în cursul transportului vor fi pierderi de gaz, datorită transferului de căldură de la mediu către lichidul din vas. Această căldură va fi consumată prin fierberea lichidului, a cărui temperatură va rămîne astfel constantă. De aceea se impune o izolare termică cît mai bună a acestor vase, încît pierderile de substanță să fie cît mai mici.

4. Aplicații

P,1 Un vas de termos plin cu azot lichid a fost adus într-un laborator. Pentru a nu avea pierderi de substanță, termosul s-a închis etanș. Ce credeți că s-a întîmplat în timp?

P,2 O butelie metalică cu pereți rezistenți și închidere etanșă, după umplerea cu amoniac lichid, a fost adusă într-un laborator. După un timp, butelia a explodat. Ce greșală s-a comis la umplerea acesteia?

P,3 O butelie de aragaz conținînd n-butan lichid se găsește la temperatura mediului ($t = 20$°C). Descrieți procesele care se produc la deschiderea buteliei.

P,4 În principiu, legea generală a gazelor perfecte se poate aplica atît vaporilor saturați cît și nesaturați. Există vreo diferență în ce privește modul de aplicare a acestei legi la cele două tipuri de vapori?

P,5 În gazul gazelor perfecte, în aceleași condiții de temperatură și presiune, volumul molar are aceeași valoare. Acest lucru rămîne valabil și în cazul vaporilor nesaturați? Dar în cazul vaporilor saturați?

P,6 Descrieți procesele care se produc la răcirea apei lichide din cilindrul cu piston, fig. 1, pornind de la temperatura mediului pînă la temperaturi foarte joase.

P,7 Coordonatele punctului triplu în cazul apei sînt : $p_T = 4{,}58$ mm Hg $t_T = 0{,}01$°C. În aceleași timp, în condiții normale de temperatură și presiune, apa se solidifică la $t = 0{,}00$°C. Interpretați diferența dintre temperatura de solidificare a apei la punctul triplu și temperatura de solidificare a apei, în natură, diferență care are valoarea numai de o sutime de grad.

P,8 O butelie de aragaz cu volumul $v = 20$ litri se încarcă cu n-butan lichid. Să se calculeze

a) Cantitatea maximă de combustibil cu care se poate încărca butelia, astfel încît faza de vapori (sau gaz) să fie prezentă în tub la orice temperatură ;

b) Cantitatea de combustibil care la $t_1 = 24$°C asigură un volum $v_1 = 19$ litri pentru faza lichidă și $v_2 = 1$ litru pentru faza de vapori ;

c) temperatura t_2 la care, prin încălzirea buteliei în situația de la punctul b), faza de vapori dispare, iar butelia se umple cu lichid. Ce consecințe poate avea încălzirea ulterioară a sistemului ? Se neglijează dilatația metalului din care este confecționat tubul.

d) Volumele fazelor lichidă și de vapori la $t_1 = 8$°C, pentru condițiile de la punctul b) ;

e) ΔH^v, ΔU^v, ΔS^v ΔG^v, și L^v pentru vaporizarea totală a butanului conținutn butelie, la temperatura $t_1 = 20$°C. Cine furnizează căldura necesară vaporizării n-butanului ?

Se dau : $\rho_{cr} = 228$ kg/m³ ; $\lambda^v = 23{,}0$ kJ/mol ;

t, °C	p,atp	ρ^l, kg/m³	ρ^v, kg/m³
8	1,37	592	3,70
20	2,05	579	5,39
24	2,33	574	6,06
40	3,73	555	9,34
48	4,63	545	11,4

P,9 La t = 300°C presiunea de vapori a apei este $p = 87{,}61$ at. Densitatea fazelor lichidă și de vapori au valorile $\rho = 712{,}2$ kg/m ; $\rho^v = 46{,}25$ kg/m.

Să se calculeze masele de apă m_1 și m_2, care trebuiesc introduse într-un vas cu volumul $v = 5$ litri, dacă echilibrul de vaporizare se stabilește numai pînă la $t = 300$°C, deoarece :

a) la temperatura de mai sus, faza lichidă dispare, iar vasul conține numai vapori ;

b) la temperatura dată, datorită dilatației lichidului, tot vasul se umple cu lichid.

Se neglijează dilatația vasului.

P,10 Test. La echilibrul de vaporizare, ați întîlnit mărimile indicate în tabelul de mai jos. Aceste mărimi pot fi influențate de următorii factori :

a) natura substanței lichide ; b) temperatură ; c) presiune ;
d) volumul vasului în care se găsește substanța ;
e) suprafața liberă a acesteia, în contact cu aerul sau cu vaporii proprii ;
f) masa de substanță care s-a introdus în vas.

Mărimea	Factorii care o influențează					
	a	b	c	d	e	f
1. Presiunea vaporilor saturați						
2. Presiunea vaporilor nesaturați						
3. Temperatura de fierbere a lichidului						
4. Volumul molar al vaporilor saturați						
5. Volumul molar al vaporilor nesaturați						
6. Volumul lichidului în echilibru cu propii vapori						
7. Densitatea vaporilor saturați						
8. Densitatea vaporilor nesaturați						
9. Densitatea lichidului în echilibru cu vaporii săi						
10. Entropia molară a vaporilor saturați						
11. Entropia molară a lichidului, în echilibru cu proprii vapori						
12. Tensiunea superficială a lichidului						
13. Căldura de vaporizare a fazei lichide						
14. Coordonatele punctului critic						
15. Coordonatele punctului tripiu						

Admițînd că vaporii saturați și nesaturați se supun legii generale a gazelor perfecte, să se precizeze care dintre factorii de mai sus influențează mărimile cuprinse în tabel, punînd simbolul „X" în caseta corespunzătoare.

5. Răspunsuri

R.1 Datorită transferului lent de căldură prin pereții vasului, azotul lichid a început să se încălzească, iar presiunea din termos va crește continuu. Procesul se va termina cînd temperatura azotului din termos atinge valoarea temperaturii mediului. Dar la temperatura mediului ($t_{mediu} \gg t_{cr}$) azotul ar fi în stare gazoasă, iar presiunea din termos ar atinge valori foarte mari. De aceea, mult înainte de a se atinge această temperatură, este probabil că termosul se va umple cu azot lichid, după care se va sparge.

Același lucru s-ar fi întîmplat dacă în termos era oxigen lichid sau orice alt gaz lichefiat, a cărui temperatură critică este mai mică decît temperatura mediului.

R.2 În butelie s-a introdus prea mult amoniac lichid. La umplere, temperatura buteliei și a amoniacului lichid erau $t = -33°C$, deoarece aceasta este temperatura normală de fierbere a amoniacului. Aducînd tubul în laborator, acesta a început să se încălzească, iar amoniacul lichid să se dilate. La un moment dat vasul s-a umplut cu amoniac lichid. La încălzirea ulterioară a acestuia, s-a produs explozia.

Același lucru se întîmplă și cu o butelie de aragaz, dacă în ea se introduce o cantitate prea mare de butan lichid. De fapt aceste butelii se încarcă pe cîntar, în fiecare butelie turnînd o masă $m = 12{,}5$ kg butan lichid.

R.3 În butelie, butanul este în stare de echilibru lichid $\rightleftarrows$ vapori saturați, la temperatura $t = 20°C$, presiunea vaporilor saturați fiind $p = 2$ atm. Această presiune depășește presiunea atmosferică. De aceea, la deschiderea buteliei, butanul va fi pus în contact cu mediul iar presiunea de deasupra lui va scădea brusc. Ca urmare butanul lichid va fierbe continuu, cu absorbție de căldură. Datorită timpului scurt în care are loc procesul, schimbul de căldură cu exteriorul nu se poate produce, iar căldura necesară fierberii va fi preluată chiar din butanul lichid (supraîncălzit), care astfel se va răci. Pe măsură ce lichidul se răcește, presiunea de vapori a acestuia scade. Priocesul de răcire va continua pînă cînd se atinge temperatura normală de fierbere a butanului $t_{but} = -0{,}5°C$) cînd presiunea de vapori va fi 1 atm. După aceea, dacă tubul se lasă deschis, butanul va continua să fiarbă, la temperatură constantă (— 0,5°C), dar cu viteză mai mică, datorită transferului de căldură de la mediu spre lichid. Temperatura va rămîne constantă pînă cînd butanul a unlichid se vaporizează.

R.4 În legea generală a gazelor, $pv = \nu RT$, apar patru parametri : presiunea p, volumul v, cantitatea de gaz ν și temperatura absolută T.

La sistemele închise, $\nu = ct$, iar numărul de parametri se reduce la tre : p, v, T. Dintre aceștia, doi sînt independenți, deoarece pot lua valori arbitrare, iar cel de al treilea este un parametru dependent, pentru că rezultă din ecuația de stare.

În această manieră ecuația se aplică atît gazului perfect cît și vaporilor nesaturați (domeniul de sub curbele de sublimare și fierbere, fig. 2). Reținem că în sistem închis, starea termodinamică a vaporilor nesaturați este determinată de doi parametri, la fel ca la gazul perfect.

În cazul vaporilor saturați (pe curba de vaporizare), numărul de parametri independenți scade, devenind egal cu unitatea. De exemplu în relația :

$$V^v = \frac{\nu RT}{p} \; ; \; \nu = ct$$

cu care se poate calcula volumul vaporilor saturați, numai un parametru poate lua valori independente, de exemplu temperatura T, pentru că cel de al doilea — presiunea — va fi egal cu presiunea vaporilor saturați la aceeași temperatură T și va rezulta de pe curba de fierbere.

Cu alte cuvinte, starea termodinamică a vaporilor saturați, în sistem închis, va fi determinată de un singur parametru.

Referitor la celelalte legi, corespunzătoare transformărilor simple în gaze, acestea sînt inaplicabile vaporilor saturați. În schimb ele se aplică vaporilor nesaturați la fel ca în cazul gazului perfect.

R.5 În cazul vaporilor nesaturați, volumul molar V se calculează cu aceeași relație ca la gazul perfect : $V = RT/p$. El depinde de temperatura și presiunea la care se găsesc vaporii nesaturați. Deoarece acești doi parametri sînt independenți, urmează că în aceleași condiții de T și p, volumul molar al vaporilor nesaturați nu depinde de natura substanței din care provin.

În schimb, la vaporii saturați, această afirmație este lipsită de sens. Acest lucru se explică prin aceea că mai multe lichide se pot găsi la aceeași temperatură T, dar au presiuni de vapori diferite, încît nu pot forma vapori saturați care să se găsească în aceleași condiții de temperatură și presiune.

R.6 La răcirea apei lichide din cilindru, apar două procese :

— condensarea continuă a vaporilor în lichid, care conduce la micşorarea presiunii de vapori a lichidului : $T\searrow$, $p\searrow$;

— contractarea fazei lichide, care explică scăderea volumului molar al lichidului cu temperatura : $T\searrow$, $V^l\searrow$, $\rho^l\nearrow$.

Cele două procese se produc concomitent, pînă cînd se atinge temperatura punctului triplu, $t_T = 0{,}01°C$. În acest moment presiunea vaporilor saturaţi devine $p_T = 4{,}58$ mm Hg, iar în sistem a apărut încă o fază, gheaţa solidă. Deplasarea sistemului s-a făcut după curba D→T, fig 2.

Răcind în continuare, temperatura şi presiunea vor rămîne constante ($t = t_T = ct$; $p = p_T = ct$) pînă cînd tot lichidul se solidifică. După aceea, în cilindru vor rămîne două faze : gheaţa ⇄ vapori.

La răcirea ulterioară, vor apare din nou două procese :

— vaporii desublimează continuu în solid, încît presiunea acestora va scădea : $T\searrow$, $p\searrow$;

— faza solidă rezultată se va contracta.

Procesul de răcire a avut loc prin succesiunea de stări de pe curba de sublimare T→A, fig 2.

R.7 Diferenţa dintre cele două temperaturi are două cauze :

— la apă, temperatura de solidificare scade cînd presiumea creşte, curba TB. La punctul triplu apa se solidifică sub presiunea $p = p_T = 4{,}58$ mm Hg, pe cînd în natură se solidifică la $p = 760$ mm Hg ;

— apa care se solidifică la punctul triplu este pură, nu conţine aer dizolvat. În schimb, în natură, apa care se solifică la °C, va avea aer dizolvat, deci va fi o soluţie foarte diluată, iar soluţia are totdeauna temperatura de solidificare mai mică decît solventul.

R.8 a) La încălzirea butanului, trebuie să se treacă prin punctul critic, încît :

$$m = v_{cr}\rho_{cr} = 20.10^{-3}.228 = 4{,}56 \text{ kg}$$

b) $m = v_1\rho_1^l + v_2\rho_2^v = 19\cdot10^{-3}\cdot574 + 1\cdot10^{-3}\cdot6\cdot06 = 10{,}9$ kg

c) Cînd tubul se va umple cu lichid, densitatea acestuia va avea valoarea :

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{10{,}9}{20\cdot10^{-3}} = 545 \text{ kg/m}^3$$

Datele din tabel arată că acest lucru se va întîmpla la temperatura $t_2 = 48°C$.

d) Rezultă din sistemul de ecuaţii :

$$\begin{cases} v^l + v^v = 20\cdot10^{-3} \\ v^l\rho^l + v^v\rho^v = 10{,}9 \end{cases}$$

Înlocuind $\rho^l = 592$ kg/m³ şi $\rho^v = 3{,}70$ kg/m³, după rezolvare, se obţine :

$$v^v = 1{,}6\cdot10^{-3} \text{ m}^3 = 1{,}6 \text{ l} ; \quad v^l = 18{,}4\cdot10^{-3} \text{ m}^3 = 18{,}4 \text{ l}$$

e) La terminarea procesului de vaporizare, în tub vor rămîne vapori de butan cu presiunea $p = 2{,}05$ atm şi temperatura $t = 20°C$. Masa acestora este :

$$m^v = v\cdot\rho^v = 20\cdot10^{-3}\cdot5{,}39 = 0{,}1 \text{ kg}$$

Cantitatea de butan supusă vaporizării va fi : $m = 10{,}9 - 0{,}1 = 10{,}8$ kg

Celelalte mărimi termodinamice au valorile (convenţia de semn pentru L este cea din manualul de fizică) :

$$Q^v = \Delta H^v = \frac{m}{\mu}\lambda^v = \frac{10{,}810^{-3}\cdot23}{58} = 4283 \text{ kJ}$$

$$L^v = p(v^v - v^l) = p\left(\frac{m}{\rho^v} - \frac{m}{\rho^l}\right) = \frac{pm\,(\rho^l - \rho^v)}{\rho^l\rho^v} = 4{,}12\cdot10^5 \text{ J} = 412 \text{ kJ}$$

$$\Delta U^v = Q^v - L^v = 4283 - 412 = 3871 \text{ kJ}$$

$$\Delta S = \Delta H^v/T = 4283/293{,}2 = 14{,}6 \text{ kJ/K}$$

$$\Delta G^v = \Delta H^v - T\Delta S^v = 0 \text{ (procesul este la echilibru)}$$

Căldura necesară vaporizării este furnizată de mediu.

R,9 a) $m_1 = v \cdot \rho^v = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 46{,}25 = 0{,}23$ kg

b) $m_2 = v \cdot \rho^l = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 712{,}2 = 3{,}56$ kg

Mărimea	Factorii care o influențează					
	a	b	c	d	e	f
1. Presiunea vaporilor saturați	X	X				
2. Presiunea vaporilor nesaturați		X		X		X
3. Temperatura de fierbere a lichidului	X		X			
4. Volumul molar al vaporilor saturați	X	X				
5. Volumul molar al vaporilor nesaturați		X	X			
6. Volumul lichidului în echilibru cu proprii vapori	X	X				
7. Densitatea vaporilor saturați	X	X				
8. Densitatea vaporilor nesaturați	X	X	X			
9. Densitatea lichidului, în echilibru cu vaporii săi	X	X				
10. Entropia molară a vaporilor saturați	X	X				
11. Entropia molară a lichidului în echilibru cu proprii vapori	X	X				
12. Tensiunea superficială a lichidului		X				
13. Căldura de vaporizare a fazei lichide conținute în vas	X	X				X
14. Coordonatele punctului critic	X					
15. Coordonatele punctului triplu	X					

CONSULTAȚII FIZICA:

MODEL DE REZOLVARE A SUBIECTELOR DATE LA EXAMENUL DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR — INSTITUTUL DE PETROL ȘI GAZE

Facultatea Tehnologie Chimică. Sesiunea iulie 1984

Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, Prof. *PATRASCU TUDOR* *, Ploiești

1. O masă de aer m este încălzită izobar cu $\Delta T = 100$ K, absorbind o cantitate de căldură $Q = 8310$ J.

Se cere: a) Masa de aer m; b) Lucrul mecanic efectuat; c) Variația energiei interne. Se cunosc masa molară a aerului $\mu = 29$ kg/kmol; $R = 8310$ J/kmol K; $C_v = \frac{5}{2} R$.

* L. I. L. Caragiale

REZOLVARE ȘI BAREM DE NOTARE

1p . . . . . se acordă din oficiu.

a) **3p** . . . . .

$$C_p = C_v + R$$

$$Q = \frac{m}{\mu} \cdot C_p \Delta T \Rightarrow m = \frac{\mu \cdot Q}{(C_v + R) \cdot \Delta T}$$

$$\Rightarrow m = 82{,}85 \cdot 10^{-3} \text{ kg}.$$

b) **3p** . . . . . .

$$L = p \cdot \Delta V = \frac{m}{\mu} R \cdot \Delta T$$

$$L = 2374{,}08 \text{ J}$$

c) **3p**. . . .

$$U = Q - L \Rightarrow U = 5935{,}92 \text{ J}.$$

II. Diferența de temperatură între sursa caldă și cea rece într-o mașină termică care funcționează după un ciclu Carnot este $\Delta T = 420$ K, iar randamentul ei este $\eta = 0{,}6$. La începutul destinderii izoterme, gazul ocupă volumul $V_1 = 1{,}66 \cdot 10^{-2}$ m³ la presiunea $p_1 = 1{,}4 \cdot 10^5$ N/m². Știind că raportul de compresie izotermă este $V_3/V_4 = 2$, se cere: a) Temperatura sursei reci T_2; b) Numărul ν de kmoli de gaz din mașină; c) Concentrația n_2 de molecule la sfîrșitul destinderii izoterme. Se dau: $R = 8310$ J/kmol K; $K = 1{,}4 \cdot 10^{-23}$ J/K.

REZOLVARE ȘI BAREM DE NOTARE

1p . . . . . se acordă din oficiu.

a) **1,5 p**. . . . .

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \Rightarrow \eta = \frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{\Delta T}{\eta}$$

$$\Rightarrow T_1 = 700 \text{ K}.$$

1,5 p. . . . .

$$\Delta T = T_1 - T_2 \Rightarrow T_2 = T_1 - \Delta T \Rightarrow T_2 = 280 \text{ K}$$

b) **3 p** . . . .

$$p_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow \nu = \frac{p_1 V_1}{R T_1}$$

$$\nu = 0{,}399 \cdot 10^{-3} \text{ kmoli}.$$

c) **3 p**. . . . .

Scriem ecuația Poisson pentru transformările adiabatice

2 → 3, respectiv 4 → 1.

$$\left.\begin{aligned} T_1 V_2^{\gamma-1} &= T_2 V_3^{\gamma-1} \\ T_1 V_1^{\gamma-1} &= T_2 V_4^{\gamma-1} \end{aligned}\right\} \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{\gamma-1}$$

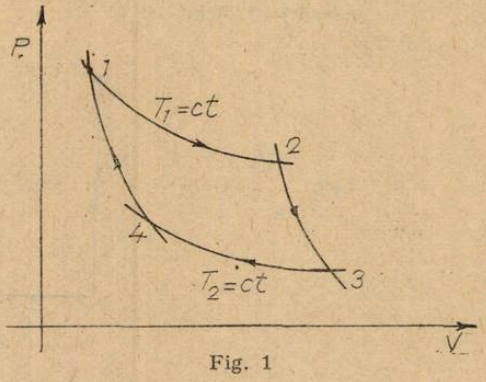


Fig. 1

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} = 2$$

$$T_1 = ct \Rightarrow p_1V_1 = p_2V_2 \Rightarrow p_2 = p_1\frac{V_1}{V_2} = p_1\frac{V_4}{V_3}$$

$$\Rightarrow p_2 = 0{,}7 \cdot 10^5\ \mathrm{N/m^2}.$$

Scriem ecuația termică de stare în starea 2

$$p_2 = Kn_2T_1 \Rightarrow n_2 = \frac{p_2}{KT_1}$$

$$\rightarrow n_2 = 7{,}14 \cdot 10^{24}\ \frac{\text{molec.}}{\text{m}^3}$$

III. O sursă luminoasă punctiformă S având intensitatea $I = 100$ cd este situată la distanța $a = 2$ m de un paravan vertical P și la distanțele $b = 2$ m și $c = 3$ m de oglinzile plane O_1 și O_2 perpendiculare una pe alta (fig. 2). Se cere:

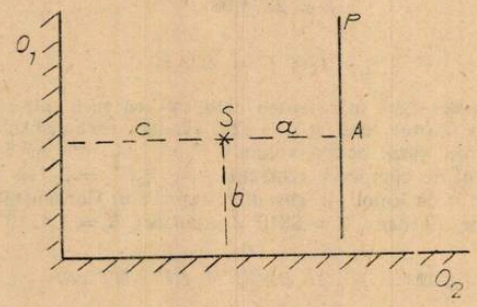


Fig. 2

a) Fluxul luminos emis de sursă în mod egal în toate direcțiile;

b) Iluminarea în punctul A de pe paravanul P;

c) La distanța de 0,6 m de sursa S și având drept ax optic direcția SA se așează o lentilă biconvexă ($R_1 = R_2$) având indicele de refracție $n = 1{,}6$ astfel încît imaginea sursei S să se formeze în A. Se cere raza de curbură a feței lentilei. (Se dă $20^{1{,}5} = 90$).

REZOLVARE ȘI BAREM DE NOTARE

1 p. . . . . . se acordă din oficiu.

a) **3p** . . . .

$\Phi = 4\pi I \Rightarrow \Phi = 1256$ lm

b) **2 p** . . . . .

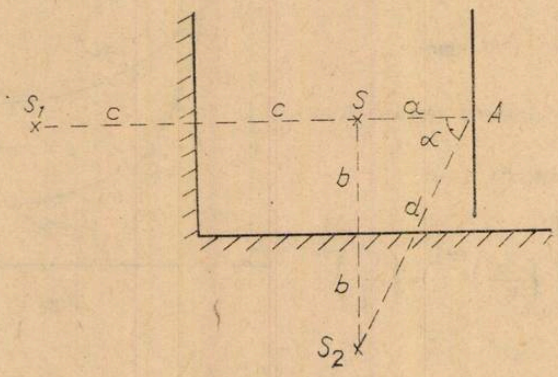


Fig.3

Fie S_1, respectiv S_2 imaginile sursei S în oglinzile O_1, O_2. Iluminarea E în punctul A este datorată razelor ce sosesc de la sursa S (E_1), celor provenite prin reflexie pe oglinda O_1 și care pot fi considerate ca provenind de la sursa virtuală S_1(E_2) și razelor provenite prin reflexie pe oglinda O_2, care pot fi considerate ca provenind de la sursa virtuală S_2 (E_3).

$$E = E_1 + E_2 + E_3 \text{ unde :}$$

$$E_1 = \frac{I}{a^2}; \quad E_2 = \frac{I}{(2c + a)^2}; \quad E_3 = \frac{I}{d^2} \cos \alpha;$$

$$\text{cu } d = \sqrt{a^2 + 4b^2}; \quad \cos \alpha = \frac{a}{d}.$$

$$\Rightarrow E = I\left[\frac{1}{a^2} + \frac{1}{(2c + a)^2} + \frac{a}{d^3}\right]$$

$$\Rightarrow E = 28{,}78 \text{ lx}.$$

c) Fie $X_1 = -0{,}6$ m ; $X_2 = a - |X_1|$

$$X_2 = 1{,}4 \text{ m} ; \quad |R_1| = |R_2| = R$$

Utilizînd formula lentilelor subțiri

$$\frac{1}{X_2} - \frac{1}{X_1} = (n - 1) \cdot \frac{2}{R} \Rightarrow$$

$$R = \frac{2(n - 1) X_1 X_2}{X_1 - X_2} \Rightarrow R = 0{,}504 \text{ m}.$$

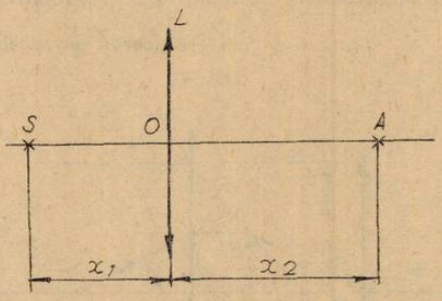


Fig. 4

IV. Să se scrie, indicînd și semnificația fizică a simbolurilor care apar : a) Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor ; b) Condițiile de maxim și minim de interferență ; c) Interfranja în cazul unei pene optice.

TRATARE ȘI BAREM DE NOTARE

1 p . . . . . se acordă din oficiu.

a) **3 p** . . . .

$$p = \frac{1}{3} n m \overline{v}^2 \text{ sau } p = \frac{2}{3} n \overline{E}_c$$

1 p . . . semnificația fizică

p — presiunea gazului

n — numărul de molecule din unitatea de volum (concentrația moleculelor)

m — masa unei molecule

$\overline{v}^2$ — viteza pătratică medie

$\overline{E}_c$ — energia cinetică medie a unei molecule.

b) **1 p** . . . .

$$\delta_M = n \cdot \Delta r = 2K \frac{\lambda}{2}$$

1 p . . . .

$$\delta_m = n \cdot \Delta r = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$$

1 p . . . . semnificația fizică
δ_M — diferența de drum optic a undelor care interferă și dau maxim de interferență.
δ_m — diferența de drum optic a undelor care interferă și dau minim de interferență
n — indicele de refracție al mediului prin care se propagă radiațiile care interferă.
Δr — diferența de drum geometric a undelor care interferă.
λ — lungimea de undă a radiației monocromatice utilizate.
c) **1 p** . . . .

$$i = \frac{\lambda}{2 \cdot \alpha \cdot n}$$

1 p . . . semnificația fizică
λ — lungimea de undă a radiației monocromatice utilizate
α — unghiul penei optice
n — indicele de refracție al penei
i — interfranja.

V. Să se enunțe;

a) Ce este un sistem telescopic (afocal);
b) Principiul II al termodinamicii
c) Să se deducă relațiile care dau focarele unui diopatru sferic.

TRATARE ȘI BAREM DE NOTARE

1 p . . . . . se acordă din oficiu.
a) **3 p** . . . .

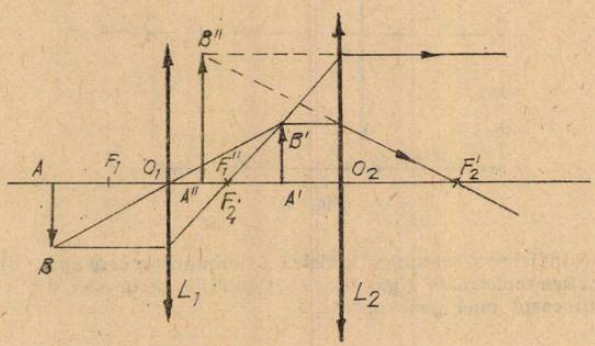


Fig. 5

În cazul în care lentilele care formează sistemul optic nu sînt alipite, dar focarul imagine F_2 al primei lentile coincide cu focarul obiect F_1 al celei de a doua lentile ($d = f_1 + |f_2|$) sistemul se numește telescopic sau afocal, deoarece distanța sa focală este infinită. În acest caz, orice rază incidentă paralelă cu axul optic va părăsi sistemul de asemenea în direcția paralelă cu axul optic.

b) **3 p** . . . .

Formularea Clausius:

Nu este posibilă o transformare care să aibă ca rezultat trecerea de la sine a căldurii de la un corp cu o temperatură dată la un corp cu temperatura mai ridicată.

Formularea Thomson :

Într-o transformare ciclică monotermă sistemul nu poate ceda lucru mecanic în exterior. dacă transformarea ciclică monotermă este și ireversibilă, atunci sistemul primește lucrul mecanic din exterior.

c) **3 p** ...

Utilizînd relația punctelor conjugate pentru dioptrul sferic

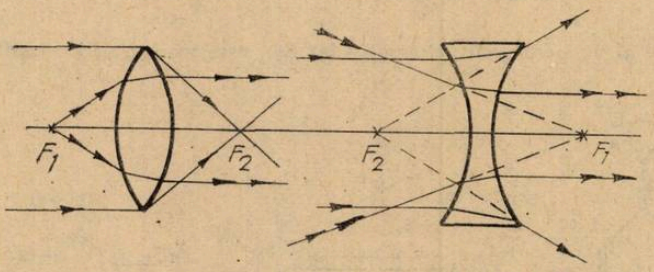


Fig. 6

$\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$ și impunînd condițiile x_1 ; $x_2 \to \infty$ se obțin relațiile care dau distanța focală imagine f_2 respectiv distanța focală obiect f_1.

$$X_1 \to \infty \quad f_2 = X_2 = \frac{n_2 R}{n_2 - n_1}$$

$$X_2 \to \infty \quad f_1 = X_1 = -\frac{n_1 R}{n_2 - n_1}$$

CONSULTAȚII CHIMIE:

ACIDUL SALICILIC

Prof. *ȘOVA AURICA**, Bacău

Pînă în sec. al XIX-lea prepararea medicamentelor intra încă în mare măsură în atribuțiile farmaciștilor. Medicamentele din acea vreme erau în majoritate substanțe obținuta din plante și animale precum și preparate sub formă de tincturi și alifii.

Începutul sintezei industriale a medicamntelor il constituie fabricarea acidului saliclic în anul 1847 de fabrica de chimicale Von Hyden. Drept început al chimiei farmaceutice moderne trebuie considerat anul 1884 cînd Knor a preparat antipirina, apoi a urmat Holchst cu piramidonul și în 1849 aspirina Bayer.

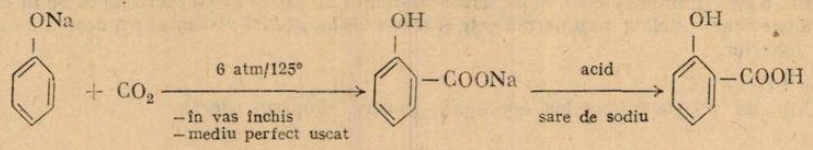
În chimia de sinteză a medicamentelor există trei grupe de combinații care posedă acțiuni combinate ; antipiretice, analgezice și antiinflamatorii.

Aceste combinații sînt ; acidul salicilic și derivații săi, derivații anilinei și derivații pirazolonei. În materialul de față vor fi prezentate medicamenele pe bază de acid salicilic.

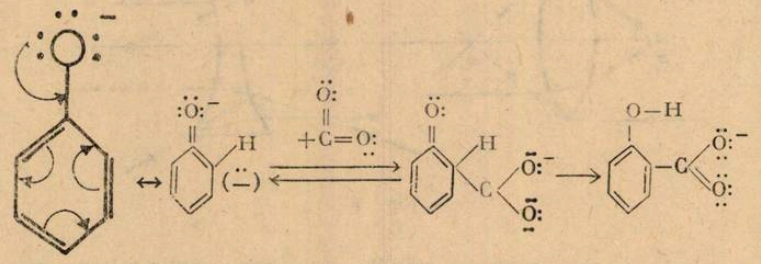
I/Acidul salicilic este substanță cristalină, aciculară inodoră, sublimează ușor, greu solubil în apă, se topește la 159°, solubil în alcool și eter și mai puțin în cloroform.

* Liceul L. Pătrăscanu

Se obține și astăzi în industrie prin metoda Kolber-Schmidt dată în 1885.



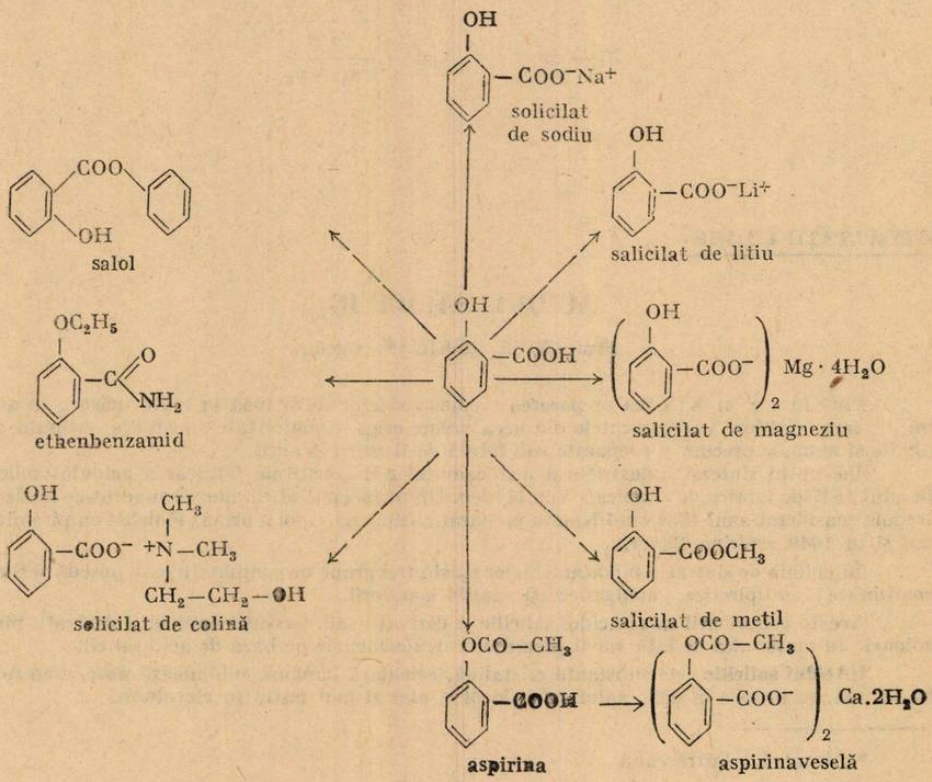
Mecanismul este al unei substanțe electrofile iar CO_2 este reactantul electrofil.



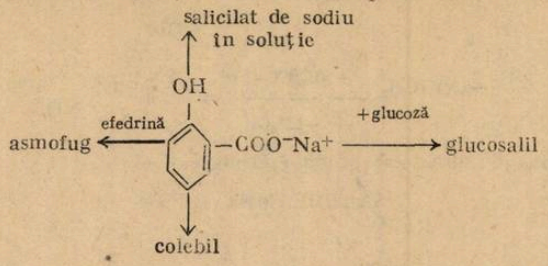
Acidul salicilic se găsește în stare liberă în florile de mușețel de crețușcă și sub formă de ester metlic în uleiul de Wintergrün.

Acidul salicilic el singur servește ca entiseptic slab și la conservarea alimentelor.

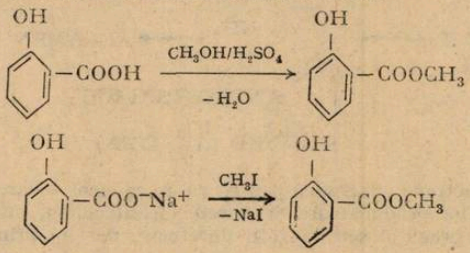
II/Derivații acidului salicilic utilizați ca medicament sînt : sarea de sodiu, de litiu, magneziu, de calciu : — salol ; — salicillilatul de metil ; — acidul acetil salicilic ; — salicilatul de colină ; — salicilamida ; — **orto** etoxibenzamida (ethemzanid)



a) Solicilatul de sodiu se găseşte în următoarele produse farmaceutice.



b) Salicilatul de metil, obţine prin esterificarea acidului salicilic cu cu metanol în în prezenţa H_2SO_4 sau din salicilat de sodiu cu iodură de metil

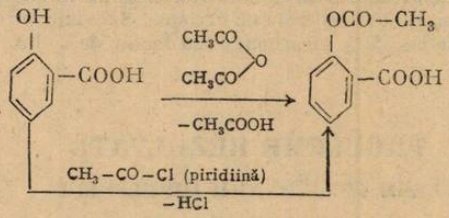


Solicilatul de metil se foloseşte la prepararea următoarelor produse farmaceutice : saliform (asociat cu camfor + metanol + acid salicilic + clorofrom) salirom (antireumatic) soluţie 3% salicilat de metil asociat cu alte substanţe.

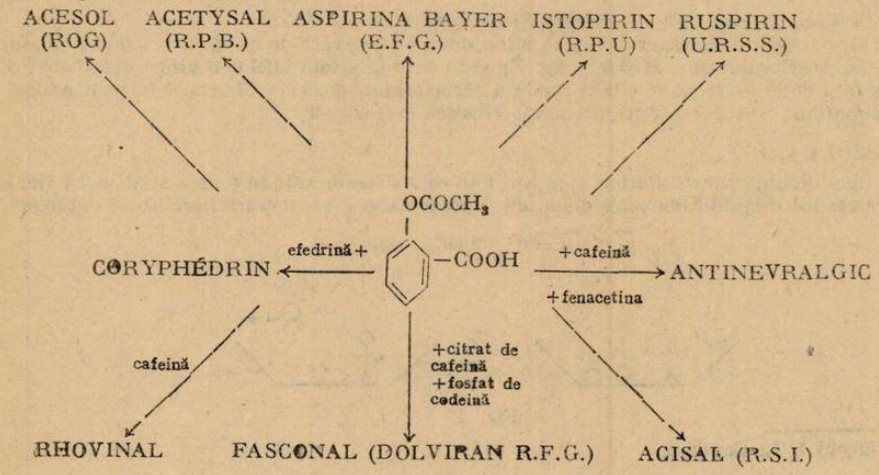
c) Aspirina (acidul acetilsalicilic)

Se obţine din acid salicilic prin acilare cu anhidridă sau clorură de acetil în prezenţa piridinei drept catalizator.

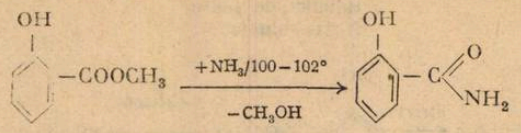
A fost introdusă în terapeutică în anul 1899 cu denumirea de aspirină.



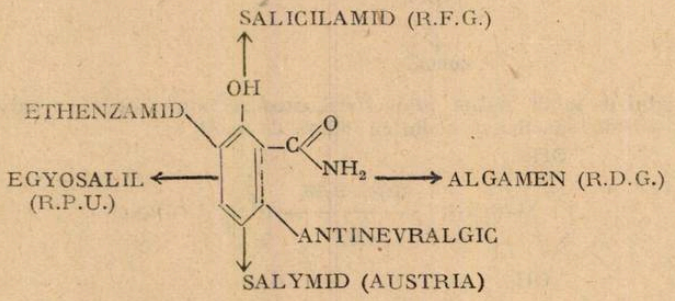
Aspirina este un analgezic, antiinflamator şi antipiretic. Pe bază de aspirină se prepară următoarele produse farmaceutice :



d) Salicilamida; se obține prin amonoliza salicilatului de metil la 100—102°.



Se utilizează sub forma următoarelor produse farmaceutice



Aceste medicamente au acțiune analgetică pentru că au ca efect sedarea durerii prin antagonizarea efectelor substanțelor producătoare de durere (acetilocolina, histamina). Acest efect se complică prin ridicarea pragului sensibilității dureroase, dar nu prin îndepărtarea efectului durerii.

Scăderea febrei se datorește, acțiunii acestor medicamente asupra centrilor termoregulatori localizați în hipotalamisul anterior.

Acidul salicilic și sărurile sale au acțiunea iritantă asupra mucoaselor chiar în doze terapeutice. În doze tarice provoacă acidoză, lezează funcția renală și a ficatului. Doza letală fiind de 5—15 g. Intoxicația ușoară se manfeestă prin iritație, vărsături ameteli, scăderea auzului, în formele grave apare colaps, comă, convulsii.

Tratamentul intoxicației constă în administrarea unui vomitiv, de preferință sirop de Ipeca, apoi apălătură stomacală cu suspensie de cărbune. Se administrează lichide multe, soluție 5% de glucoză, perfuzie cu 5,2% bicarbonat sau lactat de sodiu.

PROBLEME REZOLVATE

I. APLICAȚII ALE LEGII CONSERVĂRII IMPULSULUI

Prof. *PĂTRAȘCU TUDOR*, Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN** — Ploiești.

1. Problema 3 (pag. 167) — Manual Fizică pentru clasa a IX-a.

Un elev stă pe un cărucior și ține în mîini două bile, fiecare de masă $m = 2{,}00$ kg. Masa elevului și a căruciorului este $M = 60{,}0$ kg. Elevul poate imprima bilelor o viteză relativă $u = 3{,}1$ m/s față de el. Care va fi viteza finală a căruciorului, dacă elevul aruncă bilele în același sens: a) simultan; b) succesiv?. Cîtă energie cinetică creează elevul?

REZOLVARE

a) Considerînd moment inițial, momentul în care sistemul este în repaus și moment final cel în care are loc desprinderea celor două bile, aplicînd legea conservării impulsului obținem:

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f = 0\,; \quad 2mv_1 - Mv_2 = 0$$

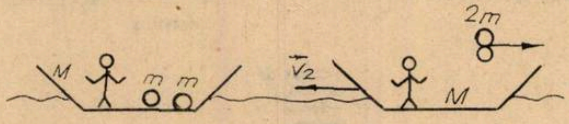


Fig. 1

* Liceul I. L. Caragiale

(considerînd sens pozitiv, sensul de mișcare al bilelor).

$$u = v_1 + v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{2mu}{2m + M}$$

$$\Rightarrow v_2 = 0{,}193 \text{ m/s}\,; \quad v_1 = 2{,}907 \text{ m/s}$$

$$\Delta E_c = \frac{2mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} \Rightarrow \Delta E_c = 18{,}018 \text{ J}.$$

b) Pentru prima aruncare obținem :

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f = 0 \Rightarrow mv_3 - (m + M)v_4 = 0$$

$$u = v_3 + v_4\,; \quad v_4 = \frac{mu}{2m + M}$$

$$\Rightarrow v_3 = 3{,}0032 \text{ m/s}\,; \quad v_4 = 0{,}0968 \text{ m/s}$$

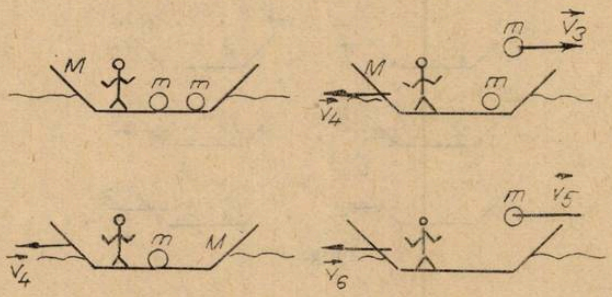


Fig. 2

$$E_{c1} = \frac{mv_3^2}{2} + \frac{(m + M)v_4^2}{2}$$

$$E_{c1} = 9{,}309 \text{ J}.$$

Înainte de cea de a doua aruncare, căruciorul, elevul și a doua bilă erau aruncate în mișcare cu viteza v_4 (fig. 2). Aplicînd legea conservării impulsului obținem :

$$mv_5 - Mv_6 = -(m + M)v_4$$

$$u = v_5 + v_6 \Rightarrow v_6 = \frac{mu(3m + 2M)}{(m + M)(2m + M)}$$

$$v_6 = 0{,}1968 \text{ m/s}\,; \quad v_5 = 2{,}9032 \text{ m/s}$$

$$E_{c2} = \frac{mv_5^2}{2} + \frac{Mv_6^2}{2} - \frac{(m + M)v_4^2}{2}$$

$$E_{c2} = 9{,}3 \text{ J}.$$

2. *Problema 40 (pag. 313) — Manual Fizică pentru clasa a IX-a.*

Trei bărci merg una după alta cu viteza $\vec{v}$ fiecare. În fiecare barcă se află cîte un om, astfel încît masa bărcii și a omului este M, iar în barca din mijloc mai există doi saci de masă m fiecare. Din barca din mijloc sînt aruncați cei doi saci, unul spre barca din față, celălalt spre barca din spate, cu aceiași viteză relativă u față de barcă.

Care vor fi vitezele finale ale bărcilor, dacă sacii sînt aruncați : a) simultan ; b) succesiv ?

REZOLVARE

a) Considerăm barca a II-a aflată în mișcare cu viteza v în momentul aruncării celor doi saci cu vitezele v_1 respectiv v_2 față de Pământ. Aplicăm legea conservării impulsului :

$$\left.\begin{aligned}(2m + M)v &= mv_1 + Mv_3 - mv_2 \\ u &= v_1 - v_3\,;\quad u = v_2 + v_3\end{aligned}\right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_3 = v\,;\quad v_1 = u + v\,;\quad v_2 = u - v$$

Sacul aruncat înainte se îndreaptă cu viteza v_1 către barca I :

$$mv_1 + Mv = (M + m)v_4 \Rightarrow v_4 = v + \frac{mu}{M + m}$$

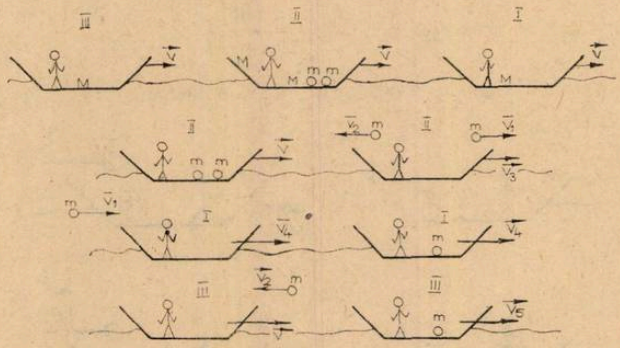


Fig. 3

Sacul aruncat înapoi se îndreaptă cu viteza v_2 către barca III :

$$Mv - mv_2 = (M + m)v_5 \Rightarrow v_5 = v - \frac{mu}{M + m}$$

b) Considerăm cazul în care din barca II aflată în mișcare cu viteza v, aruncat mai întîi este un sac cu viteza v_1 în sensul lui v și apoi, din barca ce se mișcă cu viteza v_2 este aruncat cu viteza v_3 în sens contrar lui v cel de al doilea sac. Aplicăm legea conservării impulsului :

$$(M + m)v = (M + m)v_2' + mv_1$$

$$u = v_1 - v_2' \Rightarrow v_2' = v - \frac{mu}{M + 2m} \Rightarrow$$

$$v_1 = v + \frac{u(M + m)}{M + 2m}$$

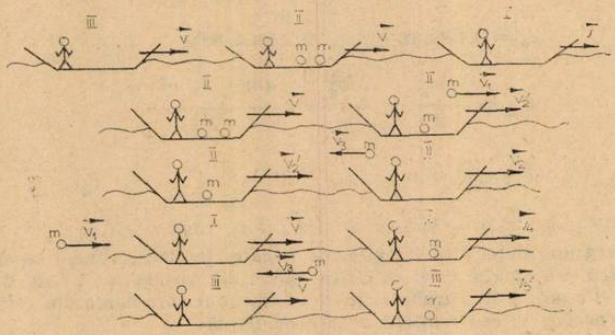


Fig. 4

$$(M+m)v_2' = Mv_2 - mv_3\,; \quad u = v_3 + v_2$$

$$\Rightarrow v_3 = \frac{u[M(M+2m) + m(M+m)]}{(M+m)(M+2m)} - v$$

$$v_2 = v + \frac{m^2u}{(M+m)(M+2m)}$$

$$mv_1 + Mv = (M+m)v_4$$

$$\Rightarrow v_4 = v + \frac{mu}{M+2m}$$

$$Mv - mv_3 = (M+m)v_5$$

$$v = v - \frac{mu[M(M+2m) + m(M+m)]}{(M+m)^2(M+2m)}$$

Considerăm cazul în care din barca H aflată în mișcare cu viteza v, este aruncat mai întîi un sac cu viteza v_1 în sens contrar cu v și apoi din barca ce se mișcă cu viteza v_2 este aruncat cu viteza v_3 în sensul lui v cel de al doilea sac. Aplicăm legea conservării impulsului :

$$(M+2m)v = -mv_1 + (M+m)v_2'\,; \quad u = v_1 + v_2'$$

$$\Rightarrow v_2 = v + \frac{mu}{M+2m}\,; \quad v_1 = \frac{(M+m)u}{M+2m} - v$$

$$(M+m)v_2' = Mv_2 + mv_3\,; \quad u = v_3 - v_2$$

$$\Rightarrow v_3 = v + \frac{u(M^2+m^2+3Mm)}{(M+2m)(M+m)}$$

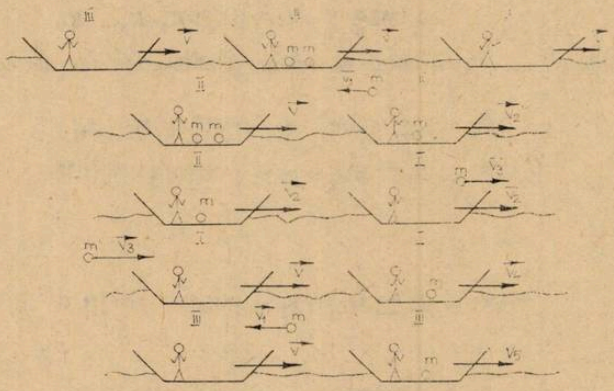


Fig. 5

$$v_2 = v - \frac{m^2u}{(M+2m)(M+m)}$$

$$mv_3 + Mv = (M+m)\,v_4$$

$$v_3 = v + \frac{mu(M^2+m^2+3Mm)}{(M+m)^2(M+2m)}$$

$$Mv - mv_1 = (M + m)v_5$$

$$\Rightarrow v_5 = v - \frac{mu}{M + 2m}$$

II. PROBLEMĂ REZOLVATĂ DE CHIMIE

Se consideră formarea unei combinații complexe de tipul ML_n^{2+}. Să se stabilească expresia matematică de calcul a constantei de stabilitate cunoscînd constantele parțiale de disociere K_j, $j = \overline{1, n}$ Aplicație numerică : pentru complecșii cu amoniac ai nichelului se dau : $pK_1 = 2{,}68$, $pK_2 = 2{,}12$; $pK_3 = 1{,}60$; $pK_4 = 1{,}07$

REZOLVARE

Fiind considerată combinația complexă de tipul general ML_n^{2+}, se determină concentrația complecșilor formați în fiecare etapă de coordinare, în funcție de constantele de disociere corespunzătoare.

Avem succesiv :

$$M^{2+} + L \rightleftarrows ML^{2+} \quad K_1 = [M^{2+}][L]/[ML^{2+}]; \quad [ML]^{2+}] = [M^{2+}][L]/K_1$$

$$ML^{2+} + L \rightleftarrows ML_2^{2+} \quad K_2 = [ML^{2+}][L]/[ML_2^{2+}] = [M^{2+}][L]^2/K_1[ML_2^{2+}]$$

$$\Rightarrow [ML_2^{2+}] = [M^{2+}][L]^2/K_1K_2$$

$$M_{j-1}^{2+} + L \rightleftarrows ML_j^{2+} \quad K_j = [ML_{j-1}^{2+}][L]/[ML_j^{2+}] = [M^{2+}][L]^j/K_1 \ldots K_{j-1}[ML_j^{2+}]$$

$$ML_{n-1}^{2+} + L \rightleftarrows ML_n^{2+} \Rightarrow [ML_j^{2+}] = [M^{2+}][L]^j/K_1 \cdot K_2 \ldots K_j$$

$$K_n = [ML_{n-1}^{2+}][L]/[ML_n^{2+}] = [M^{2+}][L]^n/K_1 \ldots K_{n-1}[ML_n^{2+}]$$

$$\Rightarrow [ML_n^{2+}] = [M^{2+}][L]^n/K_1 \cdot K_2 \ldots K_n$$

În continuare ținînd seama de constantele de formare (stabilitate) totale ale complecșilor pentru aceleași etape :

$$M^{2+} + L \rightleftarrows ML^{2+} \quad p_1 = [ML^{2+}]/[M^{2+}][L]$$

$$M^{2+} + 2L \rightleftarrows ML_2^{2+} \quad p_2 = [ML_2^{2+}]/[M^{2+}][L]^2$$

$$M^{2+} + jL \rightleftarrows ML_j^{2+} \quad p_j = [ML_j^{2+}]/[M^{2+}][L]^j$$

$$M^{2+} + nL \rightleftarrows ML_n^{2+} \quad p_n = [ML_n^{2+}/[M^{2+}][L]^n$$

avem :

$$p_1 = 1/K_1$$

$$p_2 = 1/K_1 \cdot K_2$$

$$p_j = 1/K_1 \cdot K_2 \ldots K_j$$

$$p_n = 1/K_1 \cdot K_2 \ldots K_n$$

deci constanta de stabilitate a acomplexului de forma ML_n^{2+} se poate calcula cu relația generală :

$$p = 1/K_{1,2...n} = 1/\pi_{j=1}^{n} K_j$$

unde $K_{1,2...n}$ este constanta totală de disociere pentru complexul cu grad superior de coordinare ML_n^{2+}.

Aplicație numerică :

În general putem scrie :

$$p = 1/K_{1,2...n} = 1/K_1 \cdot K_2 \ldots K_n \qquad (1)$$

unde

$$K_{1,2...n} = K_1 \cdot K_2 \ldots K_n \qquad (2)$$

prin logaritmarea expresiei (2) obținem :

$$-\lg K_{1,2...n} = -\lg K_1 \cdot K_2 \ldots K_n = -\lg K_1 - \lg K_2 - \ldots \lg K_n$$

sau mai putem scrie :

$$pK_{1,2...n} = pK_1 + pK_2 + \ldots + pK_n$$

deoarece :

$$K_{1,2...n} = 10^{-pK}1,2\ldots n$$

avem

$$p = 1/10^{-pK_{1,2...n}} = 10^{pK_{1,2...n}} = 10^{(pK_1+pK_2+\ldots+pK_n)}$$

Vom calcula constantele de formare ale complecșilor cu amoniac posibili ai nichelului :

$Ni(NH_3)^{2+}$ $p_1 = 1/K_1$; $p_1 = 10^{pK_1}$; $p_1 = 10^{2,68} = 4,78 \cdot 10^2$

$Ni(NH_3)_2^{2+}$ $p_{1,2} = 1/K_1K_2$; $p_{1,} = 10^{(pK_1+pK_2+pK_3)}$; $p_{1,2} = 1p^{4\,80} = 6,30 \cdot 10^4$

$Ni(NH_3)_3^{2+}$ $p_{1,2,3} = 1/K_1K_2K_3$; $p_{1,2,3} = 10^{(pK_1+pK_2+pK_3)}$; $p_{1,2,3} = 10^{6,40} = 2,51 \cdot 10^6$

$Ni(NH_3)_4^{2+}$ $p_{1,2,3,4} = 1/K_1K_2K_3K_4$; $p_{1,2,3,4} = 10^{(pK_1+pK_2+pK_3+pK_4)}$;

$$p_{1,2,3,4} = 10^{7,47} = 2,95 \cdot 10^7.$$

Stud. *GHERGHINA MARIN*, Curtea de Argeș

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G :5345 Să se scrie ecuația spațiului în mișcarea uniformă în următoarele cazuri : a) se cunoaște viteza v a mobilului și spațiul s_1 la momentul t_1, b) se cunosc spațiile s_1 și s_2 la momentele t_1 și t_2

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

G :5346 Care trebuie să fie viteza unui mobil la momentul t, pentru ca spațiul parcurs între momentele $(t - 1)$ și t să fie egal cu $(A - Bt)$?

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

G :5347 Ce cantitate de alcool aflat la 78°C trebuie să se vaporizeze pentru ca căldura rezultată să poată să topească : 1) $m_1 = 3$ kg cupru aflat la 1083°C ; 2) $m_2 = 2$ kg cupru aflat la 20°C. Se dau : $\lambda_v = 8,5 \cdot 10^5$ J/kg, $\lambda_t = 1,8 \cdot 10^5$ J/kg, $C = 376,2$ J/kg grd.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :5348 Ce cantitate de benzină trebuie să ardă într-o instalație pentru a topi $m = 100$ kg de ghiață aflată mai întîi la temperatura $\theta_1 = 0$°C și apoi la $\theta_2 = 10$°C, dacă randamentul termic al instalației este $\eta = 75\%$. Se dau : $C_{ghiață} = 2090$ J/kg·grd ; $C_{apă} = 4180$ J/kg·grd ; $\lambda_{ghiață} = 3,3 \cdot 10^5$ J/kg ; $q_{benzină} = 45,98$ MJ/kg.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

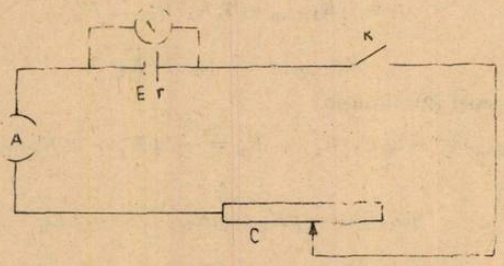
---

* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie

G :5349 Considerăm două sarcini punctiforme $q_1 = 6 \cdot 10^{-9}$C, $q_2 = -4 \cdot 10^{-9}$C aflate la distanța $d = 10$ cm. Să se determine modulul intensității cîmpului electric într-un punct aflat la distanța $d_1 = 8$ cm de prima sarcină și la $d_2 = 6$ cm de a doua?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

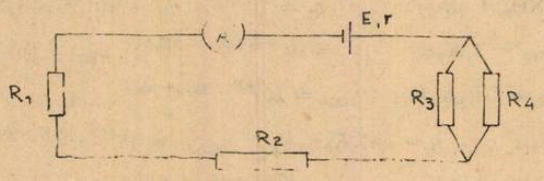
G :5350 Pentru a determina E, r pentru generator, se poate folosi montajul din figură. Prin deplasarea cursorului C după închiderea lui K, la un curent de 0,2 A indicat de ampermetru,



voltmetrul arată 1,5 V iar la un curent de 0,4 A el arată 1,25 V. Calculați E și r pentru generator?

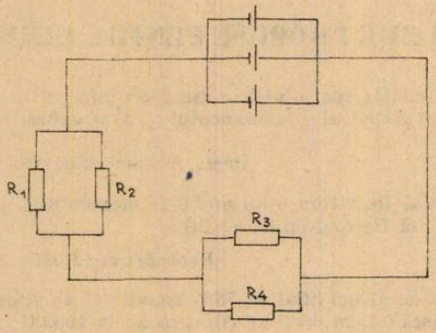
Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :5351 Să se determine R_4 din circuitul următor, în care avem $E = 12{,}5$ V; $r = 0{,}2\Omega$; $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 0{,}5\Omega$; $R_3 = 5\Omega$, iar ampermetrul arată $I = 0{,}6$ A.



Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :5352 Să se calculeze curentul din rezistența R_3 în circuitul din figură. Se dau: $R_1 = R_2 = 1{,}2\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 3\Omega$, $e = 1{,}5$ V, $r = 0{,}5\Omega$.



Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :5353 O sferă metalică goală are raza suprafeței interne $R_1 = 4$ cm și cea a suprafeței externe $R_2 = 5$ cm. În interiorul acestei sfere s-a introdus și așezat concentric o bilă de oțel cu raza $r = 1$ cm. Printr-un fir conductor foarte lung se pune bila în legătură cu polul pozitiv, al unui generator, electrostatic al cărui potențial $V_g = 100$ V, rămîne constant în timpul experienței. Să se calculeze: a) sarcina electrică transferată bilei de către generator; b) numărul suplimentar de electroni ce vor părăsi bila cînd sfera metalică se pune în legătură directă cu pămîntul.

Prof. *Tatomir Florea*, Calafat

G :5354 Sistemul Pămînt-Lună poate fi considerat cu bună aproximație ca fiind izolat. Să presupunem că datorită unor cauze interne sistemului, Luna trece pe o altă orbită circulară și poate fi văzută deasupra meridianului după un interval de timp de două ori mai mare. Cunoscînd distanța inițială dintre cele două corpuri cerești, $r_1 = 480\,000$ km, să se determine raza r_2 a orbitei pe care s-a deplasat Luna.

Prof. *Tatomir Florea*, Calafat

G :5355 Se dau doi rezistori de rezistențe electrice diferite, R_1 și R_2. Să se arate că rezistența electrică echivalentă a celor două rezistoare conectate în paralel este de patru ori mai mică decît rezistența echivalentă a a acelorași rezistetoare conectate în serie.

Prof. *Romulus Sfichi*, Suceava

G :5356 Să se afle normalitatea unei soluții știind că în 3.000 ml soluție se află dizolvate 240 g NaOH.

Prof. *Măriș Florica*, Somcuța Mare

G :5357 Calculați cantitatea de soluție de hidroxid de potasiu 10% necesară pentru neutralizarea a 240 g soluție acid sulfuric 12%.

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G :5358 Să se determine concentrația procentuală a unei soluții de NH_4Cl obținută prin barbotarea amoniacului gazos în soluție de acid clorhidric 20% pînă la reacție totală.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G :5359 Calculați masa de soluție de H_2SO_3 9,8% necesară pentru reacționa cu 2,8 g oxid de calciu și a se forma o soluție de concentrație 4,9%.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G :5360 Se amestecă 100 g soluție 10% NaCl cu 50 g soluție HCl 15%. Calculați cantitățile de argint metalic și acid azotic necesară pentru a prepara azotatul de argint care să precipite în totalitate ionii de clor din amestec.

Elev, *Vancea Alexandru*, Cluj Napoca

G :5361 Calculați cantitatea de hidroxid de natriu 30% necesară pentru neutralizarea acidului rezultat în urma electrolizei a 600 g soluție de sulfat de cupru 20%.

Elevă *Crăciunaș Silvia*, Constanța

G :5362 Se tratează 80 g soluție NaOH de concentrație 15% cu 10 g $CuSO_4$. Staniliți substanțele care rezultă, precum și cantitățile corespunzătoare.

Prof. *Mardare Janeta*, Iași

G :5363 Acidul clorhidric care rezultă din 117 g clorură de sodiu prin tratarea cu acid sulfuric se dizolvă în 200 g de apă. Se cere : a) concentrația procentuală a soluției ; b) volumul de soluție 0,5 m care se poate obține din acidul clorhidric rezultat.

Prof. *Voicu Maria*, Costești

G :5364 La obținerea amoniacului din elemente, se utilizează 7,731 N_2 la presiunea 300at și temperatura 500°C .Se cere : a) volumul de NH_3 — rezultat (c.n.) știind că randamentul de transformare este de 80% ; b) volumului de HCl care s-ar degaja, utilizînd pentru obținerea acestuia aceeași cantitate de H_2 utilizată la prepararea NH_3 ; c) știind că întreaga cantitate de amoniac obținută s-a utilizat pentru prepararea NH_4NO_3 să se determine cantitatea de sare obținută.

Elevă, *Irimia Sorina*, Buzău

G :5365 Peste 2 t de piatră de var de puritatea 70% se toarnă o soluție HCl cu concentrația 16% ($\rho = 1{,}079$ g/cm^3. Calculați volumul de soluție necesar reacției.

G :5366 25,5 g dolomit este tratat cu HCl. Se obțin în urma reacției dintre aceste substanțe 2,8 l gaz (c.n.) Știin că raportul molar în care se găsesc sărurile rezultate este $CaCl_2/MgCl_2 = 1/3$, determinați : a) procentul de impurități din dolomit ; b) cantitatea de soluție de HCl 20% consumată.

Prof. *Stuparu, Ligia* Suceava

G :5367 Se dă următorul șir de transformări : 1) $CaCO_3 \xrightarrow{t^\circ} CO_2 + a$; 2) $a + H_2O = b$; 3) $b + HCl = c + H_2O$. Se cere : a) să se precizeze care sînt formulele chimice și denumirile substanțelor a, b, c, și să se indice tipurile de reacție pentru reacțiile 1, 2,3 ; b) știind că substanța b

este continută în 800 g soluție de concentrație 7,4% se cere cantitatea de $CaCO_3$ folosită pentru obținerea substanței b.

Prof. *Mircea Constanța*, Roman

G :5368 1) 210 g oxid de calciu cu 20% impurități reacționează cu H_2O. 2) Produsul obținut din această reacție se combină apoi cu o soluție de acid sulfuric 60%. Se cere: cantitatea de substanță rezultată din prima reacție; b) cantitatea de soluție acid sulfuric 60 necesară; c) să se discute procesul de ionizare a substanțelor participante la reacția 2.

Elev, *Grecu Gigi*, Constanța

G :5369 Să se calculeze densitatea unui amestec format din NO_2 și H_2, dacă raportul presiunilor parțiale este $p_{NO_2}/p_{H_2} = 2/1$

Prof. *Strugaru Maria*, Suceava

G :5370 Zincul se prepară prin electroliza $ZnSO_4$, care se obține prin tratarea ZnO obținut din blendă cu H_2SO_4 diluat. Știind că se folosesc 485 kg blendă cu 20% impurități, se cere: a) volumul de SO_2 degajat; b) cantitatea de H_2SO_4 care s-ar putea obține folosind SO_2 obținut la punct a; c) masa de H_2SO_4 49% necesară pentru a reacționa cu ZnO rezultat; d) masa de zinc obținută.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

G :5371 Prin acțiunea a 325 g zinc asupra acidului clorhidric se obțin 6 g H_2. Excesul de zinc reacționează cu vitriol de concentrați 60%. Hidrogenul din a doua reacție este folosit drept reducător față de oxidul de cupru (II). Se cere: a) ecuațiile reacțiilor; b) numărul particulelor (de zinc consumate în prima reacție; c) cantitatea de vitriol 60%; d) cantitatea de oxid de cupru II) (grame, moli).

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G :5372 O probă conține Zn, Sn și Cu. Să se calculeze concentrația unei probe dacă: 1) acesta cîntărește 24,8 g; 2) tratată cu soluție de HCl formează 4,48 l gaz; 3) dacă gazul rezultat la tratarea probei cu H_2SO_4 este barbotat prin soluție de NaOH volumul gazului scade cu 1/3

Prof. *Codreanu Rodica*, Vișinești

G :5373 Să se stabilească formula brută a alamei, aliaj care conține 60% Cu și 40% Zn.. Apreciați care este mai dur: cuprul, zincul sau aliajul de mai sus.

Prof. *Jitaru Maria*, Stulpicani

G :5374 Un aliaj de fier cu masa de 2 g conține 0,03 g carbon. Fierul din aliaj reacționează cu 12,8 g soluție de acid clorhidric cu concentrația de 20%. Să se determine: a) compoziția procentuală a aliajului; b) denumirea aliajului.

Prof. *V. Tulca*, Focșani

G :5375 Se supun electrolizei 2,04 t alumină. Se cere: a) scrieți schema electrolizei; b) cantitatea de electrod de cărbune care se consumă în reacție cu gazul de la anod, considerînd că 60% din gazul degajat reacționează cu anodul, c) cantitatea de aluminiu care se obține la electroliză.

Prof. *Aneta Pirvuț* și *Ion Pirvuț*, Drobeta Tr. Severin

G :5376 30,6 g sunstanță X cu raportul masic Al/O = 9/8 și a cărei masă moleculară este 102 reacționeată cu o soluție H_2SO_4 49%. Se cere: a) formula substanței X; b) cantitatea de soluție H_2SO_4 consumată.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Drobeta Tr. Severin

G :5377 Prin reacția dintre cupru și acid sulfuric concentrat se obțin 2 m^3 gaz la temperatura de 0°C și presiunea de 2 at. Se cere: a)consumul de acid sulfuric de concentrație 98%; b) consumul de cupru; c) cantitate de apă necesară obținerii sulfatului de cupru cristalizat.

Elevă, *Serea Viorica*, Brăila

G :5378 200 g aliaj Cu—Zn se tratează cu 600 g Soluție HCl. 36,5% și se degajă 44,9 l hidrogen. Excesul de acid este neutralizat de o soluție NaOH de concentrație 40%. Se cere: a) compoziția procentuală a aliajului; b) cantitatea de soluție NaOH consumată.

Prof. *Sanda Filofteia*, Vîlcea

G :5379 Prin descompunerea termică a 534 g ceruzită — o substanță cu raportul masic Pb/C/O = 69/4/16, se obține un oxid bazic ce este redus cu CO. Țazul rezultat este barbotat într-o soluție 68,4% apă de barită. Calculați concentrația procentuală a soluției finale.

Prof. *Drobescu Mioara*, Drobeta Tr. Severin

G :5380 Peste x grame amestec echimolar Al, Mg, Zn se toarnă y grame acid azotic și se degajă 2,24 l gaz. Știind că reactanții s-au consumat în totalitate, să se determine x și y și să se calculeze compoziția amestecului inițial în procente de masă (Se consideră HNO_3 pur).

Elevă, *Ceaușl Constantin*, Slatina

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

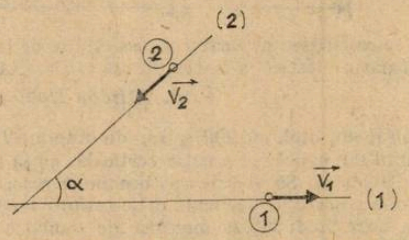
L :7169 Două mobile se mișcă pe o traiectorie rectilinie astfel încît abscisele lor x și x' la momentul t verifică relațiile : $x = 1 - \operatorname{tg} t$; $xx' + x - x' = 0$. Să se găsească relația între : a) vitezele mobilelor; b) accelerațiile mobilelor.

Prof. *Mircea Hagiescu-Miriște*, București

L :7170 Două autovehicule se deplasează pe o șosea mergînd unul în urma celuilalt cu aceeași viteză $v_0 = 120$ km/h. Presupunînd că la un moment dat autovehiculul din față frînează cu accelerația de frînare $a_1 = -0{,}6\,g$, ce distanță minimă trebuie să păstreze autovehiculul din spate dacă conductorul acestuia acționează frîna cu o întîrziere $\Delta t = 0{,}5$ s din momentul cînd primul începe să frîneze, accelerația de frînare a celui de al doilea fiind $a_2 = -0{,}4\,g$? Se consideră $g = 10\ m/s^2$.

Prof. *Hagiescu Mircea-Miriște*, București

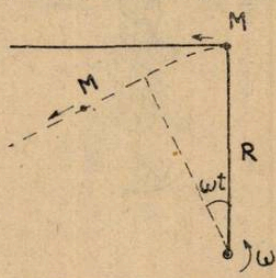
L :7171 Două automobile se deplasează uniform pe două șosele rectilinii ce fac între ele unghiul $\alpha = 60°$ astfel încît automobilul (1) se îndepărtează de intersecție, iar automobilul



(2) se apropie (v. figura). Vitezele lor sînt : $v_1 = 60$ km/h și respectiv $v_2 = 80$ km/h. Să se calculeze : a) vitezele relative $v_{1,2}$, și $v_{2,1}$ arătîndu-se și sensurile lor; b) unghiul β format de $v_{1,2}$ cu direcția (1).

Prof. *Mircea Hagiescu-Miriște*, București

L :7172 O bară cotită în unghi drept se rotește cu viteza unghiulară ω în jurul punctului fix O, ca în figură. De-a lungul brațului perpendicular pe brațul R, se deplasează cu viteză cons-



tantă v un mobil M care pornește la momentul inițial de la intersecția celor două bare. Să se afle mărimea vitezei absolute a mobilului, la momentul t.

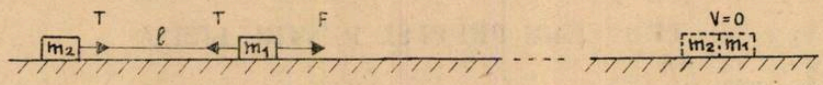
Prof. *Mircea Hagiescu-Miriște*, București

* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie

L :7173 1) Să se arate că firul de suspensie al unui pendul simplu, suspendat de un suport care alunecă fără frecare pe un plan înclinat se orientează normal pe planul înclinat, în timpul mișcării; 2) Să se exprime unghiul de înclinare a firului față de verticală atunci cînd alunecarea pe planul înclinat se face cu frecare (cu coeficientul de frecare μ) în funcție de unghiul α al planului înclinat și de coeficientul de frecare μ.

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, București

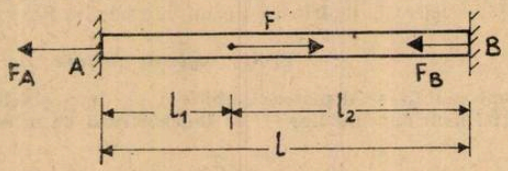
L :7174 Două corpuri de msae $m_1 = 10$ kg și $m_2 = 8$ kg sînt legate între ele cu un fir de masă neglijabilă, de lungime $l = 6$ m și se pot deplasa pe un plan orizontal sub acțiunea unei forțe $F = 50$ N care trage corpul m_1. Coeficienții de frecare pentru cele două corpuri sînt: $\mu_1 = 0{,}3$ și $\mu_2 = 0{,}2$. Considerînd $g = 10$ m/s^2, să se calculeze: a) accelerația sistemului; b) ten-



siunea din fir în timpul mișcării sub acțiunea forței F; c) cît timp trebuie să acționeze forța F pentru ca după încetarea ei, cele două corpuri să se oprească, apropriindu-se unul de celălalt pînă la atingere; d) dacă forța F ar trage de m_2 care ar fi forța de întindere a firului în următoarele cazuri: 1) cînd forța acționează; 2) după ce forța F dispare?

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, București

L :7175 Asupra unei bare de oțel de lungime $l = 2$ m și secțiune transversală $A = 6$ cm^2, fixată la ambele capete, acționează o forță $F = 10^5$N în lungul barei, aplicată la 0,6 m de unul



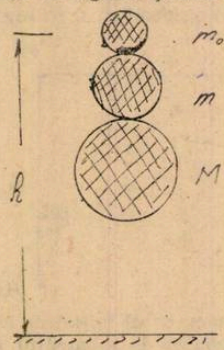
din capete (capătul A). Să se calculele: a) forțele de reacțiune de la capetele A și B ale barei; b) lucrul mecanic de deformație elastică a barei. Se dă: $E = 2{,}1 \cdot 10^{11}$N/m^2.

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, București

L :7176 Un resort spiral din oțel, cu 200 spire, de lungime $l = 1$ m în poziție orizontală (netensionat) este fixat la unul din capete în poziție verticală. Masa resortului este $m = 0{,}800$ kg, iar constanta elastică $K = 100$ N/m. Să se afle: a) lungimea resortului în poziția verticală; b) poziția centrului de greutate a resortului vertical; c) se întinde resortul vertical deplasînd capătul său liber cu $\Delta l = 1$ cm. Care va fi viteza maximă de oscilație a ultimei spire a capătului liber, după ce resortul a fost lăsat liber? Se neglijează frecările cu aerul și se consideră $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, București

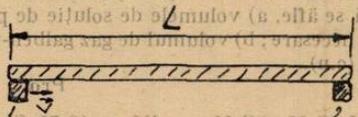
L :7177 Trei mingi perfect elastice cu masele $M > m > m_0$ cad simultan de la aceeași înălțime h una deasupra celeilalte ca în figură. Știind că după ciocnirea perfect elastică cu



podeaua mingea mare și mijlocie se oprește, să se calculeze M și m în funcție de m_0. Să se determine la ce înălțime h' se va ridic mingea mică m_0.

Prof. *Sintu Doinița*, Rm. Vîlcea

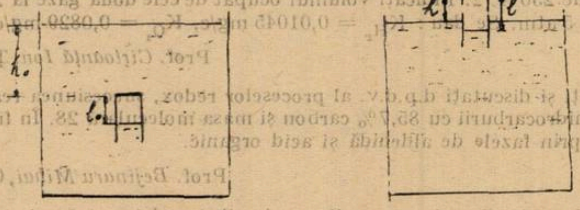
L :7178 O bară omogenă de lungime L se sprijină la capete pe doi suporţi orizontali. Se cunosc coeficienţii de frecare statică μ_s şi de frecare dinamică $\mu_d < \mu_s$ dintre bară şi suporţi. La un moment dat siportul din stînga începe să se apropie cu viteză constantă de suportul din



dreapta. Să se reprezinte grafic poziţia suportului din stînga faţă de capătul din stînga al barei în funcţie de poziţia suportului din dreapta al barei faţă de capătul din dreapta. Să se determine distanţa dintre suporţi în momentul celei de-a treia opriri relative a suportului din stînga faţă de bară.

Prof. *Sintu Doiniţa*, Rm. Vîlcea

L :7179 Un pahar cilindric de sticlă cu raza interioară R cu pereţii şi fundul de grosime d se află răsturnat într-un bazin cu apă la adîncimea h_0 ca în figură. Paharul pluteşte în echilibru avînd în interior o coloană de aer de lungime l_0. În urma unui mic impuls paharul se ridică



la suprafaţa apei. Să se calculeze înălţimea coloanei de aer din pahasul care pluteşte la suprafaţa apei, funcţie de R, d, h_0, l_0, $\rho_{apă}$, $\rho_{sticlă}$.

Prof. *Sintu Doiniţa*, Rm. Vîlcea

L :7180 Considerînd că trecerea unui electron de pe o orbită interioară k pe orbita următoare superioară $k+1$ la un atom de hidrogen în modelul lui Bohr se face după o traiectorie rectilinie tangentă la orbita inferioară se cer următoarele: a) intervalul de timp t_k în care electronul trece pe orbita superioară următoare în ipoteza că el se deplasează uniform cu viteza de pe orbita părăsită; b) raportul dintre doi timpi de trecere succesivi t_{k+1} ; t_k este supranunitar; c) să se determine acele orbite din atomul de hidrogen pentru care raportul $t_{k+1} : t_k$ depăşeşte valoarea doi. *Aplicaţie numerică*: să se determine timpii t_1 ; t_2 ; t_3 ; $t_2 : t_1$ şi $t_3 : t_2$ în cazul atomului de hidrogen.

Dr. *Bogos Ion*, Bucureşti

L :7181 Calculaţi cantitatea de $Na_2CO_3 \cdot 10\,H_2O$; $BaCl_2 \cdot 2H_2O$; $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, necesare pentru a prepara cîte 500 g soluţie de concentraţie 10% în raport cu sarea anhidră.

Prof. *Teodorescu Elena*, Tîrgovişte

L :7182 Se dizolvă fizic 445 l HCl (gaz) cu $\rho = 1{,}629$ g/l într-un litru de apă. Calculaţi concentraţia soluţiei obţinute şi volumul de apă adăugat ca soluţia să se dilueze la concentraţia de 20%.

Prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti

L :7183 Conţinutul în potasiu a 0,1146 g probă de KCl impurificată cu NaCl a fost determinat prin precipitarea acestuia sub formă de $KClO_4$ care după uscare cîntăreşte 0,1358 g. calculaţi conţinutul procentual de KCl din proba de analizat.

Prof. *Ion V. Ion*, Piteşti

L :7184 La 1000°C sulfatul de sodiu se reduce cu cocs la sulfură de sodiu. Se cere: a) să se analizeze procesul redox; b) să se stabilească compoziţia volumetrică a gazelor de reacţie ştiind că raportul molar al rectanţilor este $Na_2SO_4/C = 0{,}20/10$.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L :7185 O probă de 400 g clorură de sodiu tehnică, avînd puritatea de 29,25%, este tratată cu acid sulfuric. Gazul rezultat este absorbit în 327 g apă, soluția astfel obținută fiind împărțită în 2 cantități egale. Prima cantitatea reacționează cu o soluție 2,5 *n* de permanganat de potasiu, iar a doua cantitatea reacționează cu o soluție 0,5 *m* de bicromat de potasiu. Admițînd că reacțiile decurg cantitativ, să se afle. a) volumele de soluție de permanganat de potasiu, respectiv, de bicromat de potasiu necesare; b) volumul de gaz galben-verzui degajat în cursul reacțiilor menționate în problemă (c.n).

Prof. *Cozma Dănuț*, Bacău

L :7186 Un amestec de CH_4, C_2H_6 și C_3H_8 are $dH_2 = 12{,}75$. Componenții se găsesc în raportul de masă : $CH_4/C_2H_6/C_3H_8 = 8/9/8{,}8$. Se cere compoziția procentuală volumară a amestecului.

Prof. *V. Mărculețiu*, București

L :7187 Într-un recipient se află un amestec gazos, format din a moli azot, b moli monoxid de carbon și c moli dioxid de carbon la temperatura absolută T și presiunea totală din recipient P_{atm}. Se cere : a) presiunile parțiale ale celor trei gaze aflate în recipient; b) volumul total și volumele parțiale în condițiile problemei (litri); c) densitatea medie a amestecului gazos (în g/l) în aceleași condiții.

Prof. *Opre Tudor*, Buzău

L :7188 1. Să se afle masele de H_2 și O_2 obținute prin electroliza apei timp de 30 min dacă curentul este de 250 A. 2. Indicați volumul ocupat de cele două gaze la 20°C și 1 atm, precum și la 293 K și 5 atm. Se dau : $K_{H_2} = 0{,}01045$ mg/c, $K_{O_2} = 0{,}0829$ mg/c.

Prof. *Cîrloanță Ion*, Th. Gh. Dej

L :7189 Scrieți și discutați d.p.d.v. al proceselor redox, succesiunea reacțiilor de oxidare cu reactiv Bayer a hidrocarburii cu 85,7% carbon și masa moleculară 28. În final se obțin : CO_2, CO și H_2O trecînd prin fazele de aldehidă și acid organic.

Prof. *Bejinaru Mihai*, Clung Mold.

L :7190 Masele moleculare ale compușilor carbonilici se determină prin transformarea acestora în oxime. Determinați compușii din schema de mai jos, cunoscînd că procentul de azot din moleculele substanțelor X, Y, Z sînt respectiv egale cu : 11,57%; 19,178%; 11,,966% iar substanța b dă reacția iodoformului și, substanța a deși are caracter reductor nu dă reacția Fehling.

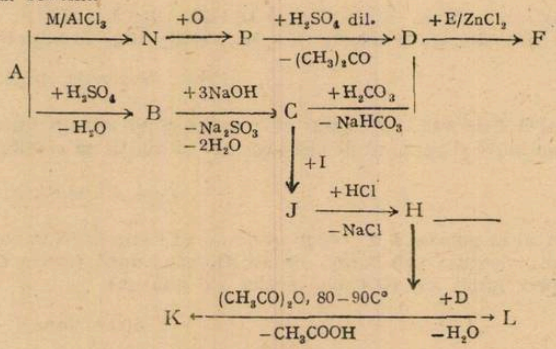
$$a + NH_2OH \xrightarrow[-H_2O]{} X$$

$$b + NH_2OH \xrightarrow[-H_2O]{} Y$$

$$a + 2b \xrightarrow[-H_2O]{[OH^-]} c \xrightarrow[-H_2O]{+NH_2OH} Z$$

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L :7191 Se dă schema



Știind că substanțele K și L sînt folosite ca medicamente se cere : a) să se identifice substanțele A—P și să se reconstituie schema; b) să se specifice denumirile uzuale în farmacie, ale substanțelor K și L.

Prof. dr. *Dumitreanu Alexandrina*, Timișoara
Chim. *Vasile Daniela*, Ploiești

L :7192 Se dă schema de mai jos :

$$2a \rightarrow b + 3H_2$$

$$b + c \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4} d;$$

$$2d \rightarrow e$$

$$e \xrightarrow{[O]} i + g$$

Știind că e este un compus monocarbonxilic nesaturat ce conține 22,857% O și reacționează cu reactivul Tollens, iar g este neutralizat de 2 moli NaOH să se determine substanțele a-f.

Prof. *Stoian Mihai*, Craiova

L :7193 Pornind de la D-glucoză prin degradarea Wohl se obțin 36,5 g D-arabinoză. Se cer : a) ecuațiile reacțiilor chimice care au loc ; b) cantitatea de glucoză de puritate 80% folosită, știind că randamentul fiecărei reacții este 95%.

Elev. *Gologan Diana*, București

L :7194 Se supun fermentației alcoolice 100 kg soluție de glucoză de concentrație 75%. Gazul rezultate este absorbit într-o soluție de $Ca(OH)_2$ de concentrație 40%, iar alcoolul obținut este folosit la obținerea acidului acetic prin fermentație acetică. Se cere : a) ecuațiile reacțiilor ce au loc b) cantitățile de alcool și de acid acetic obținute c) cantitate de hidroxid de calciu folosită pentru absorbția gazului obținut din glucoză.

Prof. *Popa Maria*, Stulpicani

L :7195 Se consideră următoarele procese termochimice

$$H_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \qquad \Delta H_{298°K} = -247{,}89 \text{ kJ}$$

$$H_2O(g) + C(s) \rightarrow H_2(g) + CO(g) \qquad \Delta H_{298°K} = 133{,}76 \text{ kJ}$$

Să se calculeze variația energiei interne pentru aceste procese.

Prof. *Ciocoiu Dtru*, Tg. Jiu

L :7196 Se încălzește NO_2 într-un vas închis pînă ce se stabilește echilibrul : $2NO_2 \rightleftarrows 2NO + O_2$. Cunoscînd concentrațiile la echilibru $[NO_2] = 0{,}06$ moli și $[\ ] = 0{,}12$ moli, să se afle constanta de echilibru și concentrația inițială a NO_2.

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

L :7197 Un volum de 8 cm^3 soluție bazică 0,025 normal, neutralizează complet 12,5 cm^3 soluție acid bibazic tare care are *pH*-ul 2. Considerînd neglijabilă concentarția ionilor de hidroniu proveniți din disocierea apei, să se determine raportul dintre numărul de molecule de acid care disociază numai în prima treaptă și a celor care disociază în ambele trepte.

Prof. *Becherescu Cornel*, Craiova

L :7198 a) Știind că constanta de aciditate a acidului bezoic este $6{,}2 \cdot 10^{-5}$ calculați *pH*-ul unei soluții apoase conținînd 7,2 g benzoat de sodiu ;
b) Indicați ce se întîmplă dacă se micșorează cantitatea de sare introdusă.

Stud. *Cazan Alexandru*, București

L :7199 Să se calculeze compoziția de echilibru a amestecului gazos ce se formează la disocierea dioxidului de carbon la temperatură înaltă știind că $K_p = 10^{-5}$ at și presiunea totală este 1 at.

Prof. *Muciucioara Elisabeta*, Tg. Jiu

L :7200 Într-un vas etanș cu volumul 32,96 l se află la temperatura de 77°C și presiunea de 1 at 22,177 g amestec gazos format din aer și vapori de apă. Se introduc în vas la aceeași temperatură, 4,45 g $CuSO_4 \cdot H_2O$. Se cere: a) umiditatea relativă inițială din incintă precum și compoziția fazei solide șu umiditatea relativă după stabilirea echilibrului. (Se dau pentru temperatura de lucru: presiunea vaporilor de apă saturați pentru pentahidrat și tridrat respectiv 342 torr, 85 torr și 228 torr; b) aceleași întrebări dacă în loc de $CuSO_4 \cdot H_2O$ m vas se introduc 0,025 moli $CuSO_4 \cdot 3H_2O$.

Flev. *Filotti Liviu*, Ploiești

L :7201 Să se calculeue molalitatea și concentrația procentuaka pentru o soluție de sodă caustică cu titrul de 5 ori mai mic decît densitatea.

Abs. *Ion Bărboi*. Tîrgoviște

L :7202 La o temperatură dată solubilitatea carbonatului de calciu în apă este 0,02 g/ și a hidroxidului de calciu de 0,74 g/l. Se cere: a) calculați valorile produsului de solibilitate pentru fiecare substanță; b) relația între concentrația ionilor de OH^{-1} și de CO_3^{2-} într-o soluție saturată de $CaCO_3$ cît și de $Ca(OH)_2$.

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L :7203 Se analizează volumetric o probă de acid dosforic și fosfat biacid de soiu. Precizați ce indicatori sînt necesari la titrare. Se dau: $K_{a_1} = 7{,}52 \cdot 10^{-3}$; $K_{a_2} = 6{,}23 \cdot 10^{-8}$; $K_{a_3} = 1{,}3 \cdot 10^{-12}$ și domeniile de viraj în unități *pH* ale unor indicatori: acid picric 0,1—0,8; metiloranj 3,1—4,4; roșu de metil 4,4—6,2; roșu de fenol 6,8—8,4; fenolftaleină 8,3—10.

Prof. *Vasile Daniela*, Ploiești

L :7204 Indicați structura izomerului hidrocarburii **A** cu N.E = 6 și M = 186 care prin oxidarea energică formează compușii **B**, **C**, și **D**. Compusul **B** este un acid care prin încălzire elimină apa formînd compusul **E** cu formula molecular $C_8H_4O_3$. Compusul **C** este un acid monocarboxilic saturat c2re conține 40% coarbon, iar complexul **D** este un compus neutru care prin adiție de iodură de meilmagneziu urmată de hidroliză trece într-un alt compus **F** rezistent la oxidare.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L :7205 Se supun oxidării cu diocaromat de K în madiul acid un amestec de alcool metilic și alcool etilic ce conține 48,387% carbon. Se cere volumul de dicromat de potasiu 2*n*, necesar oxidării a 7,75 g amestec. Scrieți șirul de ecuații prin care alcoolul etilic se transformă în compusul N, N, N- tri, (β-hidroxietil) amina.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L :7206 Oxidarea unui compus organic **A**, care adiționează bisulfit de sodiu și nu reacționează cu reactivul Tollens, conduce la 12 moli de compus **B**. Alchena **C** prin oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO, formează tot 2 moli de compus **B**. Cunoscînd că pentru arderea a 56 cm^3 alchenă **C** s-au folosit 2,52 l aer se cere: a) să se determine compușii **A**, **B** și **C**; b) volumul soluției de $K_2Cr_2O_7$ 0,1 *n* care în mediu acid oxidează 56 cm^3 alcehnă **C**; c) să se descrie mecanismul reacțiilor dintre acidul clorhidric și 1) alchena **C**, 2) compusul **A**.

Prof. *Cârstescu Adriana*, Dr. Tr. Severin

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile septembrie, octombrie, noiembrie, decembrie 1984 s-au primit soluții bune la fizică de la:

ALBA IULIA : Șc. gen. 2 cl. VIII Cenca Dana (25) L. Ind. 1 Gaiță Ligia (45)

ALEXANDRIA : L. Mat. Fiz cl. XI Stoianov Gabriel (11) Zlătaru Const. (10)

ARAD : L. I. Slavici cl. XI Gagyi Palffy Zoltan (12) cl. XII Popescu Lucian (12)

BACĂU : L. Bacovia cl. XI Cozma Gabriela (10)

BĂLCEȘTI : Șc. gen. cl. VIII Tanislav Ov. (10)

BÎRLAD : Șc. gen. 5 cl. VIII Gudulea Crist. (10) Șc. gen. 8 cl. VIII Berlea Paula (10) Brăescu Roxana (10) Botezatu El. (20)

BOTOȘANI : Șc. gen. 13 Ghițun Lucian (18c)

BRĂILA : Șc. gen. 7 cl. VI Chivu Aurelian (11) Ciobotaru Isabela (12) Georgescu Crist (12) Chelase Anca (11) Leu Luminița (10) Mardari Corina (11) Stanciu Adr. (11) Ștefănescu Adr. (10) Țonea Răzvan (12) Vlad George (11) cl. VIII Albulescu Eveline (11) Ciochină Luminița (10) Croitoru Simona (13) Ganciarov Edith (10) Iliescu Laura (13) Lupu Daniela (13) Neacșu Monica (12) Purice Crist. (12) Semur Nic (12) Tudorache Anca (13) cl. VIII Avramescu Aura (12) Bălan Mihaela (11) Ciurdariu Doina (10) Hîncu Crist. (11) Joghiu Manuela (12) Luchiță Diana (10) Malinchi Cătălin (12) Mertican Marina (10) Mihailov Luminița (12) Oprea Fl. (11) Popa Carmen (11) Popa Mihaela (11) Popescu El. (11) Sava Lucia (11) Stănescu El. (11) Toader Laurențiu (11) Zaharescu Laura (10) Zaharia Laura (11)

BREZOI : L. Ind. cl. IX Constantinescu Crist. (12) Efrim G. (12) Efrim Tatiana (13) Ganea Magdalena (12) Nițulescu Anca (12) Plesa Olivia (10) Șerb Antoaneta (10)

BUCUREȘTI : Șc. gen. 19 cl. VII Indrieș I. (10) Șc. gen. 58 cl. VIII Iordache Crist. (40) Șc. gen. 121 cl. VIII Cocoșel Bogdan (22) Șc. gen. 191 cl. VIII Ciutac Irina (11) Croicu Dragoș (12) L. N. Bălcescu cl. X Floroiu Williams (10) Rugină Crist. (10) L. I. L. Caragiale cl. X Cănescu Mihaela (12) cl. XI Florea Corina (20)

BUZĂU : Șc. gen. 15 cl. VIII Bratu Nic (12) Niculiță El (10) Vișan Manuela (12)

CARACAL : Șc. gen. 2 cl. VIII Ciobanu Crist. (20)

CLUJ NAPOCA : L. Mat.Fiz 2 cl. X Bogdan Andrei (10) Negru Carmen (10) Tămășan Remus (10) L. G. Coșbuc cl. IX Bucurescu Septimiu (10) L. Clujana cl. IX Pop Rodica (10) L Santiar cl. IX Dumitrașcu Corina (27) L. Tehnofrig cl. IX Hoalgă Șt. (20)

CRAIOVA : Șc. gen. 22 cl. VIII Pavel Mădălina (22) L. N. Bălcescu cl. X Joița Irina (15) cl. XI Hurgoiu Dan (loc) Mateescu Bogdan (13) Stan Sorel (15) Vlad Horațiu (15) cl. XII Mihălcescu Irina (14) Predoi Adr. (13) Săvulescu Codruț (14) Tănase Mihaela (10) Vasilescu Manuel (10) Vînătoriu Corneliu (13)

DROBETA TR. SEVERIN : Șc. gen. 2 cl. VIII Leuștean Laurențiu (10) Nicolovici Eug (10)

FOCȘANI : Șc. gen. 8 cl. VIII Drăgan Fl. (23) Lepădatu Petruța (11) Selea Aura (25) Vilcu Marian (11) Șc. gen. 9 cl. VIII Mesina Laura (loc) Șc. gen. 10 cl. VIII Badiu Mihai (10) Gătej Doina (10) Herghelegiu Mioara (10) Marta Manuela (10) Nadane Daniela (10) Tutoveanu Dragoș (10) L. Unirea cl. X Iuga Lucian (10) Năstăsache Relu (11) Stoian St. (10) Vutcărău Cătălin (11)

HORLEȘTI : Șc. gen. cl. VII Bartic Liliana (10) Ciumașu El. (11) Gherghel Iul. (10) Luntraru M. (12) Miclăuș Val. (10)

HUȘI : Șc. gen. 3 David Cristi (10) Potar Justin (10)

IAȘI : Șc. gen. 6 cl. VIII Iordan Em. (loc) L. Național cl. VIII Brumă Alcora (10) Grigoraș Corina (10) Ionescu Daniela (10) Ostroschi Gabriela (10) Pîrjoi Irina (20) Ștefan Mirela (10) Toma Luminița (10) L. E. Racoviță cl. VIII Păunescu Lidia (40) L. Sanitar cl. X Martiniu Dan (loc)

NĂSĂUD : L. G. Coșbuc cl. XI Burduhos Gh. (10) Urs R. (11)

OR. GHEORGHE GHEORGHIU DEJ : Șc. gen. 9 cl. VII Ionescu R. (10) L. ind. 1 cl. IX Sive Ed. (10)

ORĂȘTIE : Șc. gen. 1 cl. VIII Dogaru Il. (12) Dunu Adr. (10) Jianu Cl. (10) Lăzărescu Eug. (10) L. A. Vlaicu cl. X Berescu Crist. (12) Socaciu Mirela (12) Ștef Cornelia (10) Tîrziu Adr. (10) Ursu Aurica (11) Zaharia Lucia (10) cl. XII Bezeșan Remus (10) Tîrziu M. (12)

PERETU : Șc. gen. cl. VIII Medințu Gigi (10) Mihail Mioara (10) Olteanu Marieta (10)

PIATRA NEAMȚ : Șc. gen. 27 cl. VIII Marian Cornel (11) Popa Crist. (13) Savin Fl. (12) Zaharia Bogdan (12)

PITEȘTI : Șc. gen. 1 cl. VII Lungoci Corneliu (20) Șerban Dragoș (17) Șc. gen. 12 cl. VIII Crîjman Otilia (11) Vlad Amalia (11)

PLOIEȘTI : Șc. gen. cl. VIII Avram Cătălin (13) Enescu Ana (11) L. M. Viteazu cl. IX Grigorescu Mihaela (20) Voinea Monica (11)

SATU MARE : L. Fil. Ist. cl. XI Babici Carmen (12c)

SEBEȘ : Șc. gen. 1 cl. VIII Cătîrlea Daniela (10)

SF. GHEORGHE : L. Mat. Fiz. cl. X Biro Zoltan (10) L. Ind. 2 cl. XI Biro Agnes (13c)

SIBIU : Șc. gen. 6 cl. VIII Negrea Monica (11)

SINAIA : Șc. gen. 2 cl. VIII Dumitru Cezar (10)

ȘIMLEUL SILVANIEI : L. S. Bărnuțiu cl. XI Opriș N. (10) Pop Cătălin (10) Pop Ov. (10)

TECUCI : Șc. gen. 5 cl. VII Andrei Rodica (10) Andriescu Isabela (23) Bălan Iul. (10) Coton Mirela (10) Dănăilă Gianina (10) Dumitrescu Tina (10) Lazăr Mihaela (10) Saghean Oana (10).

TIMIȘOARA : Șc. gen. 21 cl. VIII Vițan Adr. (10) L. C. D. Loga cl. VIII Pătrașcu Carmen (10) cl. XI Apostol Codruț (22) Bilcea Carmen (11) Cocîrdel Oana (22) Cioclev El. (11) Ciotescu Crist. (21) Cătăescu I. (12) Crișan Romulus (11) Cucalan Bono (10) Damian Dinu (11) David Horațiu (10) Dimitriu Gabriela (25) Hălămgian Terezia (11) Iavorschi Mirela (25) Indrei Monica (24) Ionescu Crist. (10) Isai Mirela (24) Ivan Corina (11) Ivuț Lucian (11) Koșora Angela (12) Laki Val. (11) Lupu Carmen (11) Lupu Horea (10) Lute Mariana (24) Marcu Grațiela (11) Neațu Liliana (10) Neiconi Daniel (10) Olariu Manuela (24) Olărescu R. (10) Onici Daniel (11) Petrea Sorin (23) Pop Mircea (11) Popovici Petronela (10) Popovici Ramona (11) Radu Bogdan (10) Selia Darclée (23) Stephanescu Adr. (10) Suciu Marius (10) Ștefănescu Adr. (12) Ungureanu Cătălin (10) Vasia Aurel (10) Zagoru Laura (12)

TÎRGOVIȘTE : L. I. Văcărescu cl. XI Iordache Eug. (10)

TG. JIU : Șc. gen. 4 cl. VIII Cioclei Corina (35) Dijmărescu Monica (20) Gurică Michaela (10) Lungănoiu Mădălina (23) Panduru Ligia (10) Tiloiu Il. (20) Tomulescu Dana (23) Trîncă Marinca (10)

TG. MUREȘ : Șc. gen. 3 cl. VII Lițu Mihaela (12) L. F. Bolyai cl. VIII Kiss Peter (10) Petrean Luciana (45) Szasz Peter (10) Toth Andrea (10) cl. XII Bogdanov Ferenc (20)

TRUȘEȘTI : Șc. gen. cl. VIII Mocanu Crist. (5 f ; loc)

TULCEA : L. Sp. Haret cl XI Acsente Tomy (10)

TURDA : Șc. gen. 8 cl. VIII Alexandrescu N (12) Rebreanu Liviu (13) Triff Daniela (12) Zaiu Diana (27)

VULCAN : Șc. gen. 8 cl. VIII Andoni Gh. (10) Szilveszter Mihai (10)

VALEA LUI MIHAI : Șc. gen. cl. VIII Czirjok Angela (13)

ZALĂU : Șc. gen 5 cl. VIII Dobre Rodica (13 c)

BOGATĂ ACTIVITATE ȘTIINȚIFICĂ

În perioada sfîrșitului de an 1984 s-au desfășurat la Galați cu organizarea directă a Universității, lucrările sesiunii științifice „Optimizarea și automatizarea proceselor industriei de reducere a consumurilor de materii prime și energie — sarcini prioritare cuprinse în Directivele celui de al XIII-lea Congres al P.C.R.".

Manifestarea a fost organizată de Universitatea din Galați în colaborare cu Centrala Industrială Siderurgică Galați și Centrala Navală Galați.

Programul a cuprins un număr de 448 comunicări științifice grupate pe 8 secții.

I. Modelarea, simularea, identificarea și optimizarea automată a proceselor tehnologice-mijloace de accelerare a automatizării și electronizării producției (81 comunicări).

II. Optimizarea proiectării și construcției navelor, a acționării hidropneumatice în industria navală — obiectiv prioritar de cercetare la Universitatea din Galați (87 comunicări).

III. Tehnologii moderne în metalurgia extractivă și prelucrătoare-căi de ridicare a nivelului tehnic și calitativ al producției (88 comunicări).

IV. Tehnologii noi în industria cocsochimică (15 comunicări).

V. Îmbunătățirea calității produselor și a economicității tehnologiilor la prelucrările prin așchiere și deformare plastică la rece, cerințe ale dezvoltării și modernizării industriei construcțiilor de mașini (46 comunicări).

VI. Mecanizarea și robotizarea proceselor de sudare (32 comunicări).

VII. Cercetări privind stratul superficial în procese de uzură și oboseală a materialelor, pentru creșterea performanțelor utilajelor industriale (43 comunicări).

VIII. Tehnologii noi în industria frigului în construcția mașinilor termice și optimizarea proceselor termodinamice (56 comunicări).

Comunicările prezentate au aparținut specaliștilor Universității din Galați (170), celor din institutele de cercetare din județul Galați (ICEPRONAV, ICPPAM), ICECHIM București, CECM ICPTCM-București, ICPIAF. Cluj-Napoca, Institutul central pentru conducere și informatică. București, cadrelor didactice din învățămîntul superior românesc (I. P. București, I. P. Timișoara, I. P. Iași, I. P. Cluj-Napoca, Universitatea din Brașov, Universitatea din Craiova, A.S.E. București. I.I.S. Sibiu. I.I.S. Constanța. I.I.S.Tg. Mureș, I.I.S. Suceva) precum și specialiștilor din întreprinderi productive (C.S. Galați, S. N. Galați, Intreprinderea Mecano — Navală Galați, INETOF Galați, Uzina Cocsochimică Galați, Combinatul de Utilaj Greu Iași, IREMOAS — București, Combinatul Siderurgic Hunedoara, I.M.A. Semănătoarea București, Întreprinderea de rulmenți Bîrlad, I.U.G. Progresul—Brăila etc.).

În cuvîntul de deschidere al acestei sesiuni științifice, tov. prof. dr.-doc. ing. Florea Oprea-rectorul Universității a subliniat importanța acestei ample manifestări menite să impulsioneze munca de creație, să amplifice căile de implicare a cercetării în rezolvarea imperativelor majore ale producției.

Salutul reprezentanților unor institute de cercetare, mari centre industriale și universitare, a cuprins cuvinte de apreciere asupra vieții științifice din Galați.

Manifestarea științifică de la Galați a demonstrat posibilitățile creatoare existente pentru abordarea unor domenii importante ale științei și tehnicii, de a contribui la realizarea efectivă a progresului tehnic.

Prof. dr. *BARBU LEIBOVICI*, Galați

288

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

TABELE DE ECHIVALENȚĂ DE UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Ing. *TITEICA CRISTINA*, București

2. Arie

	in^2	ft^2	yd^2	acre	$milă^2$	cm^2	m^2	km^2
in^2	1	0,00694	0,000772	0,00000016	$0,250\times10^{-9}$	6,4516	0,0006451	$0,6451\times10^{-7}$
ft^2	144	1	0,111	0,000023	$0,359\times10^{-7}$	929,03	0,0929	$0,929\times10^{-7}$
yd^2	1296	9	1	0,000207	$3,23\times10^{-7}$	8361	0,8361	$8,361\times10^{-7}$
acre	6273158,4	43563,6	4840,4	1	0,001563	40471600	4047,16	$4,047\times10^{-3}$
$milă^2$	$4,013\times10^{9}$	$2,786\times10^{7}$	$3,096\times10^{6}$	639,72	1	$2,589\times10^{10}$	$2,589\times10^{6}$	2,58994
cm^2	0,155	0,001076	0,0001195	0,00000000248	$0,3862\times10^{-10}$	1	0,0001	10^{-10}
m^2	1550	10,7643	1,1963	0,000248	$0,3862\times10^{-6}$	10000	1	10^{-6}
km^2	155×10^{7}	$10,76\times10^{6}$	$119,6\times10^{4}$	247,09	0,38626	10^{-10}	10000000	1

În fizica nucleară se folosește unitatea *barn*: 1 barn = $10^{-28}m^2$

I. P. Informația c. 1245

Index 43 469

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII IULIE 1985

7

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 7, 1985

SUMAR

		Pag.
1.	Geometria unor nori electronici din atomi şi molecule de lect. dr. *Horovitz Ossi*, prof. dr. *Niac Gavril*, Cluj-Napoca	289
2.	Reţele electrice plane şi spaţiale infinite, metoda Cev de ing. *Creţu Eugen Viorel*, Bucureşti	290
3.	Metode de evaluare a ordinului de reacţie de prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti	298
4.	Din însemnările unui fizician	303
5.	Pentru cercuri de fizică : Adaptor pentru vizualizarea simultană a două semnale cu osciloscopul OT—01 DIDACTICA de prof. *Coruţiu Mihai*, lect. univ. dr. *Gherbanovschi Nicolae*, Bucureşti	305
6.	Pentru ccercuri de chimie : Determinarea echivalentului chimic al zincului de prof. *Tufan Pompiliu*, Bucureşti	
7.	Consultaţii fizică : Model de rezolvare a subiectelor propuse la examenul de admitere în învăţământul superior de prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploieşti, prof. *Ionescu Mihail*, Comarnic	307 308
8.	Consultaţii chimie : I. Reacţia Cannizaro de prof. *Ciugureanu Maria*, Iaşi, II. Noţiuni despre inhibitorii de coroziune de prof. *Horhoianu Grigore*, Cîmpulung Muscel	313
9.	Aniversări. 100 de ani de la naşterea lui Hevesy Gyorgy Jozsef prof. *Barabas Marta, Barabas Gyorgy*. Oradea	320
10.	Hidroliza sărurilor de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu	320
11.	Probleme propuse pentru gimnaziu G : 5381—5410	324
12.	Probleme propuse pentru liceu L : 7207—7239	328
13.	Rubrica rezolvatorilor de probleme	328
14.	Tabele de echivalenţe de unităţi de măsură de ing. *Titeica Cristina*, Bucureşti	cop. III

ANUL XXII | 7 | IULIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Schitu Măgureanu 1 Tel. 14.75.08 — Bucureşti Sectorul 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXII, nr. 7 iunie 1985

GEOMETRIA UNOR NORI ELECTRONICI DIN ATOMI ȘI MOLECULE

5. Norii 2s și 2p ai hidrogenului în secțiune

Lector dr. *HOROVITZ OSSI* *, prof. dr. *NIAC GAVRIL* * Cluj-Napoca

Pentru a ușura compararea lor, norii 2s și $2p_x$ ai hidrogenului sînt prezentați pe aceeaș pagină, în secțiune, în figurile 5 și 6. Reprezentările sînt făcute la aceeași scară, diviziunile de pe axele de coordonate fiind de cîte o rază Bohr (latura pătratului este deci de $20r_B$). Este vorba de secțiuni prin planul xy, axa Ox fiind cea orizontală. Imaginea orbitalei 2s este aceeași cu cea din fig. 4, prezentată în numărul trecut al revistei. Pentru orbitala 2p se observă că axa Ox este axă de simetrie, iar de-a lungul axei Oy densitatea electronică este nulă (în spațiu, aceasta se întîmplă în planul yz). Norul este simetric și față de această axă. Densitatea punctelor este cea mai mare de-a lungul axei Ox, maximul fiind atins pe această axă la distanța $2r_B$ de-o parte și alta a nucleului.

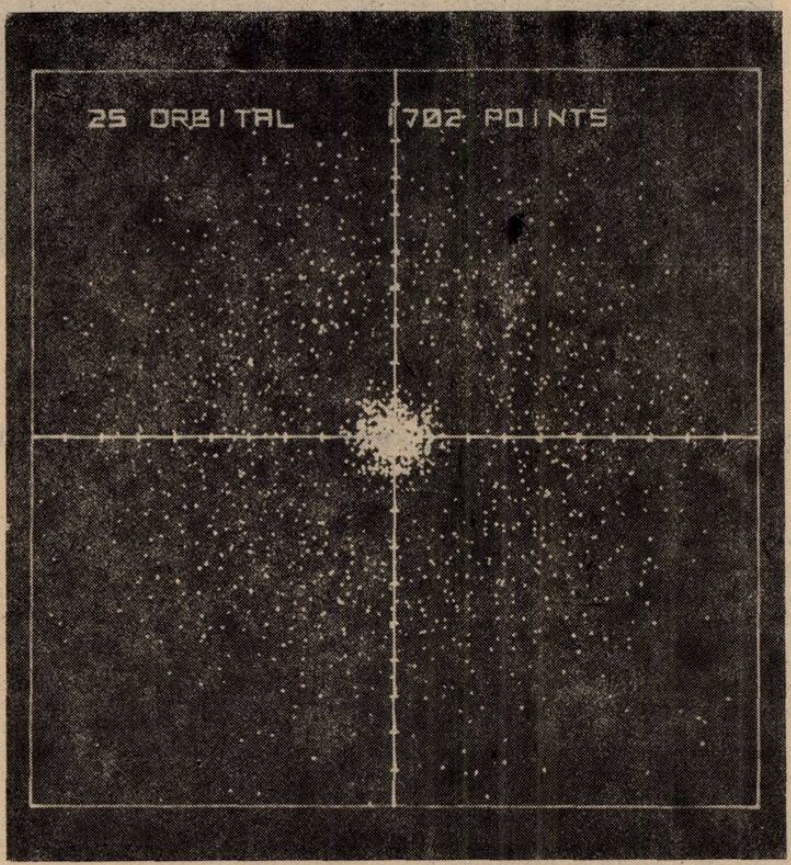


Fig. 5. Norul 2s al hidrogenului în secțiune

* Institutul Politehnic

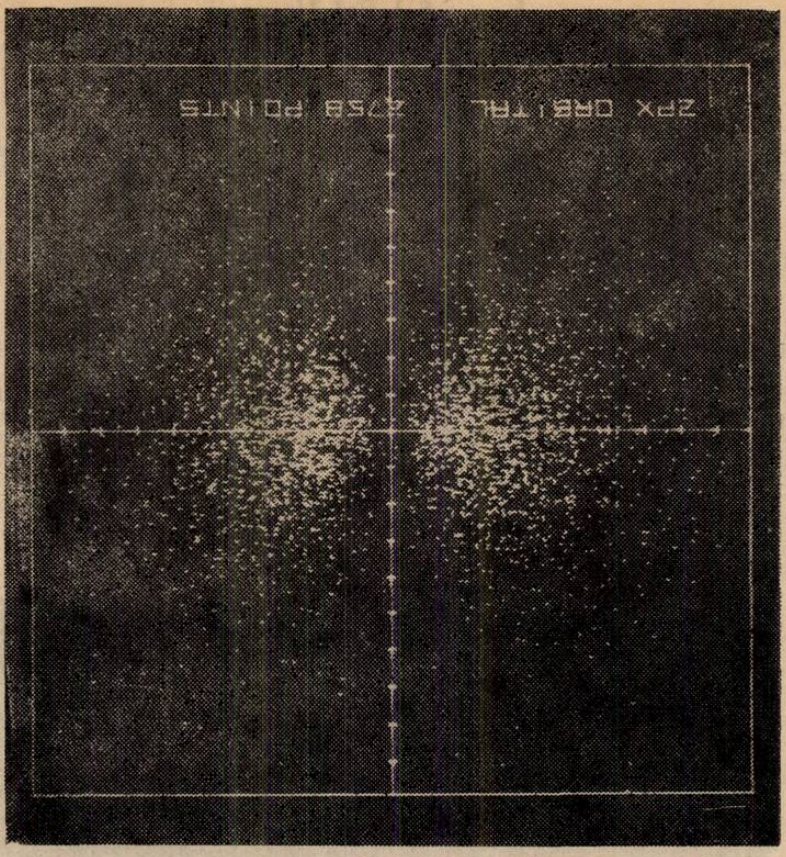


Fig. 6. Norul $2p_x$ a hidrogenului în secțiune

Simetria norului 2p este axială, astfel încît orice secțiune trecînd prin axa Ox va prezenta aceeași imagine.

REȚELE ELECTRICE PLANE ȘI SPAȚIALE INFINITE, METODA CEV

Ing. *CREȚU EUGEN VIOREL**, București

1. CONSIDERAȚII GENERALE :

Dat fiind interesul produs de problema rezolvată de fizică, editată în RFC nr. 4/84 (în plus a se vedea articolul referitor la rețele electrice din RFC nr. 8/84), se vor prezenta noi probleme de rețele electrice infinite, dar în special se dorește — în prezentul articol — popularizarea metodei de rezolvare a acestor tipuri de probleme, metodă pe care am numit-o metoda CEV sau metoda scurtcircuitării.

Metoda CEV implică — în cazul rețelelor electrice infnite — scurtcircuitarea circuitului complex, în scopul simplificării lui, pentru ușurarea calculului ; în cazul în care după efectuarea primei scurtcircuitări (șuntării) circuitul rezultat este în continuare ancombrant, cu calcule extrem de laborioase de efectuat, se face o a doua scurtcircuitare și chiar mai multe scurtcircuitări în scopul simplificării circuitului, pentru încadrarea valorilor parametrului propus spre calcul, în anumite limite.

Evident, metoda CEV se pretează a fi aplicată acelor tipuri de probleme de rețele electrice infinite, în care se prezintă limitele de variație ale unei anumite mărimi. (În speță rezistența echivalentă a rețelei va fi cuprinsă $R_{min} < R_{echivalent} < R_{max}$).

* Inst. Național de Motoare Termice

De remarcat că această metodă se poate extinde și pentru impedanțe, la funcționare în curent alternativ, în regim permanent.

După ce se efectuează numărul de scurtcircuitări necesare simplificării schemei, se utilizează teoremele transfigurărilor $\lambda \rightarrow \Delta$ sau $\Delta \rightarrow \lambda$, eventual alte teoreme în scopul rezolvării schemei (teorema superpoziției sau teorema Hemholtz — Théremin).

onsiderăm utilă analiza rețelelor infinite plane sau spațiale — chiar dacă în prezent nu sînt realizabile tehnologic și la prima vedere par abstracte, deoarece după nenumărate exemple ale fizicii, multe rezultate obținute pe cale teoretică, considerate inaplicabile tehnologic într-un anumit stadiu de dezvoltare al societății umane, au putut fi aplicate, dezvoltate și extinse ca utilizare de generațiile următoare.

2. APLICAȚII:

Ca aplicații ale celor expuse mai sus, ne propunem să rezolvăm următoarele trei cazuri de rețele infinite:

2.1. Rețea triunghiulară infinită

2.2. Rețea hexagonală infinită

2.3. Rețea cubică infinită.

În toate cazurile (2.1., 2.2., 2.3), ne propunem o încadrare în anumite limite a soluției reale a problemei. Evident, în tote cele 3 probleme se va utiliza ca metodă de rezolvare, metoda CEV.

2.1. Rețea triunghiulară infinită.

În figura 1, este prezentată o rețea triunghiulară (plană) infinită, în sistemul de coordonate *xoy*. rețeaua extinzîndu-se după axa *xx'* către $+\infty$ și $-\infty$, și de asemeni după axa *yy'* către $+\infty$ și $-\infty$.

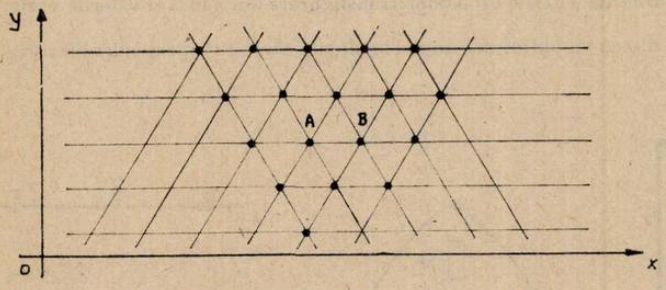


Fig. 1

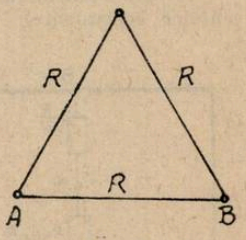


Fig. 2

Fiecare latură a triunghiului elementar are rezistența electrică R.

Să se demonstreze că rezistența echivalentă a rețelei infinite, între bornele AB satisface dubla inegalitate:

$$\frac{18}{53} R < R_{eAB\Delta} < \frac{2}{3} R; \qquad (1)$$

Soluție:

I. — Pentru demonstrarea celei de a doua părți a dublei inegalități, se va lua în considerare un triunghi elementar (vezi fig. 2).

În acest caz:

$$R_{eAB} = \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2}{3} R; \qquad (2)$$

Este evident că această valoare este o limită superioară pentru cazul prezentat în fig. 1.

În consecință :

$$R_{eAB\Delta} < \frac{2}{3} R ; \tag{3}$$

II. — Pentru demonstrarea primei părți a dublei inegalități se face o șuntare ca în fig. 3. Pentru șuntarea făcută în fig. 3, se poate construi schema echivalentă din fig. 4.

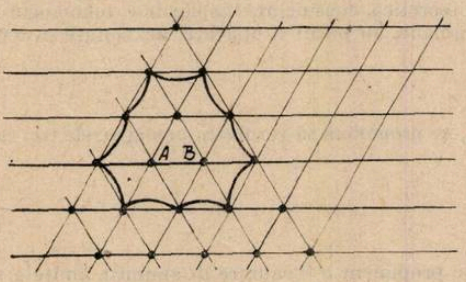


Fig. 3

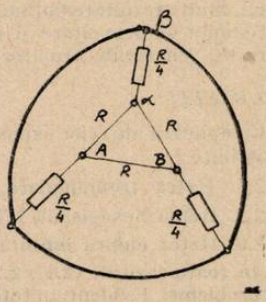


Fig. 4

Efectuînd în fig. 4 o transformare $\Delta \rightarrow \lambda$ a Δ-ului ABα, rezultă schema echivalentă din fig. 5.

Cu relațiile de transformare $\Delta \rightarrow \lambda$ rezultă :

$$R_{AN} = R_{BN} = R_{\alpha N} = \frac{R}{3} ; \tag{4}$$

În figura 6 este prezentată (fig. 6 a) și 6 b)) o nouă transfigurare din λ în Δ și valorile rezistențelor din schemă.

Pentru schema din fig. 6b) se va obține schema echivalentă din fig. 7 (prin calculul rezistențelor echivalente).

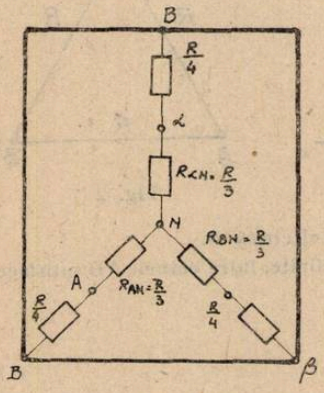


Fig. 5

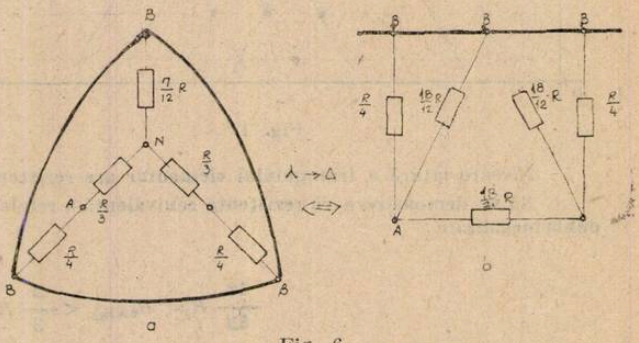


Fig. 6

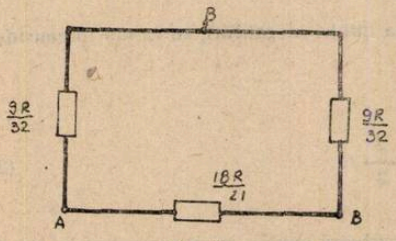


Fig. 7

Calculînd rezistența echivalentă pentru fig. 7, rezultă :

$$R_{eAB} = \frac{18}{53} R ; \tag{5}$$

Este evident că această valoare este o limită inferioară pentru problema prezentată.

Se va concluziona că :

$$R_{eAB\Delta} > \frac{18}{53} R ; \tag{6}$$

Cu ajutorul relațiilor (3) și (6) rezultă relația (1):

2.2. Rețea hexagonală infinită:

În figura 8 este prezentată o rețea hexagonală (plană) infinită, în sistemul de coordonate xoy, rețeaua extinzîndu-se după axa xx' către $+\infty$ și $-\infty$ și după axa yy' către $+\infty$ și $-\infty$.

Fiecare latură a unui hexagon elementar are rezistența electrică R.

Să se demonstreze că rezistența echivalentă a rețelei infinite la bornele AB satisface dubla inegalitate:

$$\frac{11}{20}R < R_{eABhex.} < \frac{5}{6}R; \tag{7}$$

Soluție:

I. Pentru demonstrarea celei de a doua părți a dublei inegalități se va lua în considerare un hexagon elementar (vezi fig. 9).

În acest caz:

$$R_{eAB} = \frac{5}{6}R; \tag{8}$$

și este evident că această valoare este o limită imperioasă pentru cazul din fig. 8.

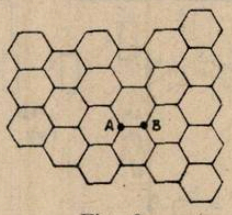


Fig. 8

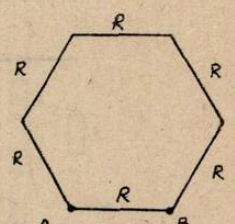


Fig. 9

În concluzie:

$$R_{eABhex} < \frac{5}{6}R; \tag{9}$$

II. Pentu demonstrarea primei părți a dublei inegalități se face o șuntare ca în fig. 10, pornind de la figura 10, se poate face o schemă echivalentă ca și în fig. 11.

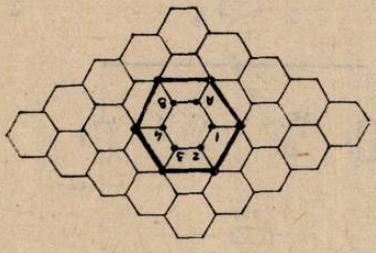


Fig. 10

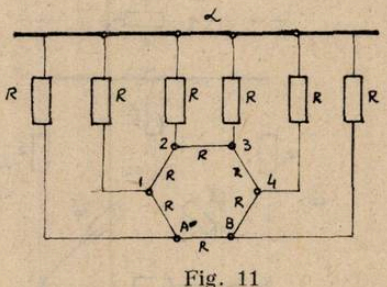


Fig. 11

Considerînd că în problema 2.1 s-a prezentat în amănunt metoda de rezolvare, rezolvarea problemei 2.2. se va prezenta cu ajutorul figurilor ajutătoare. Astfel în fig. 12, sînt prezentate fazele de rezolvare ale problemei avînd notate și transfigurările efectuate (fig. 12a)→12k)).

Se observă că în acest caz:

$$R_{eAB} = \frac{11}{20}R; \tag{10}$$

Este evident că această valoare este o limită inferioară pentru problemă.

În concluzie se poate scrie:

$$R_{eABhex} > \frac{11}{20}R; \tag{11}$$

Cu ajutorul relațiilor (9) și (11) rezultă relația (7).

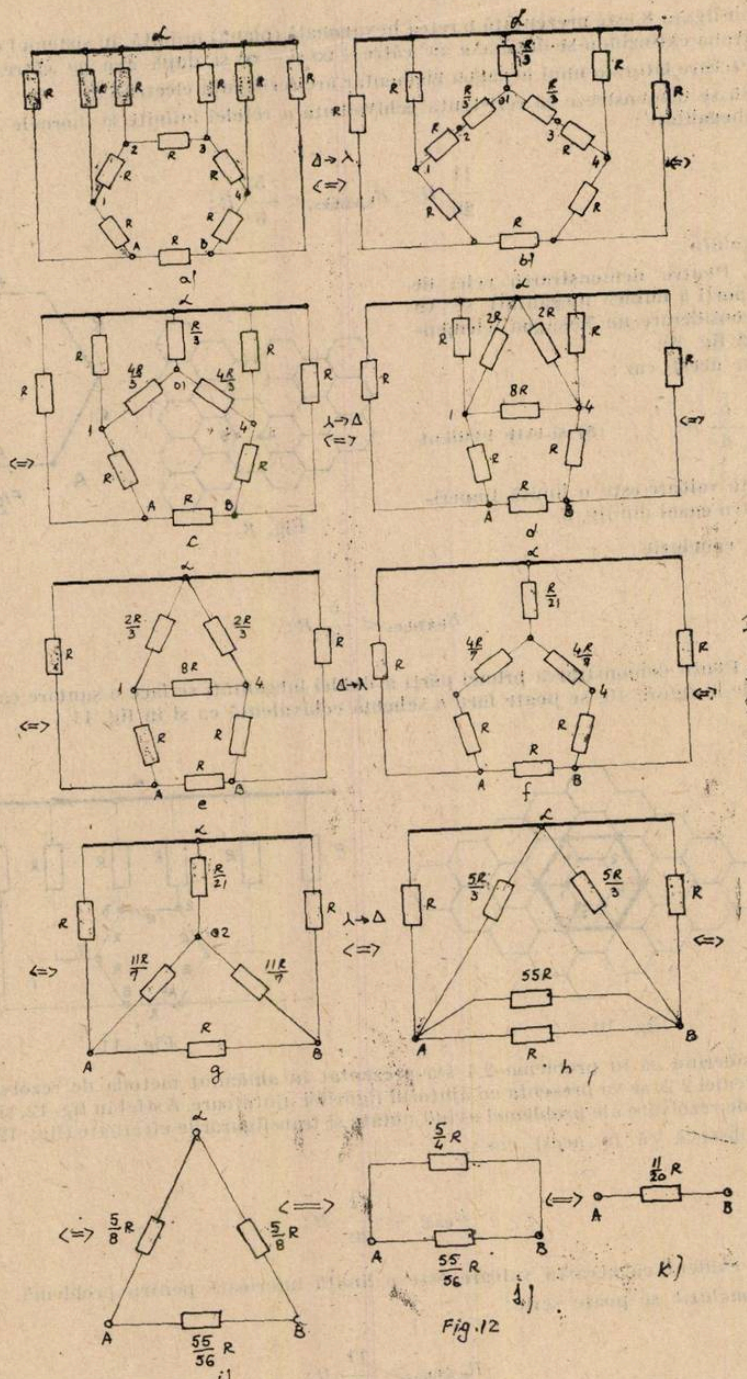


Fig. 12 (a – k)

2.3. Rețea cubică infinită.

În fig. 13. este prezentată o rețea cubică (spațială) infinită, în sistemul de coordonate, x, y, z; rețeaua se extinde atît către $+\infty$ cît și spre $-\infty$, după cele 3 axe.

Fiecare latură a cubului elementar are rezistența R.

Să se demonstreze că rezistența echivalentă între bornele AB a rețelei cubice infinite, verifică dubla inegalitate:

$$\frac{245}{1488} < R_{eAB\,cub} < \frac{7}{12} R; \qquad (12),$$

Soluție:

I. Pentru rezolvarea celei de a doua părți a dublei inegalități se va lua în considerare un cub elementar (fig. 14).

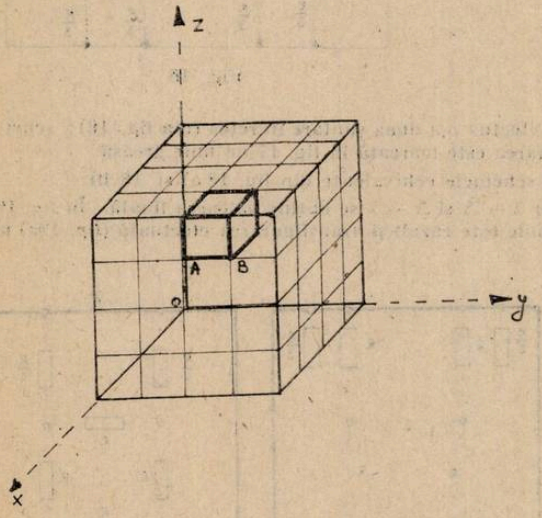


Fig. 13

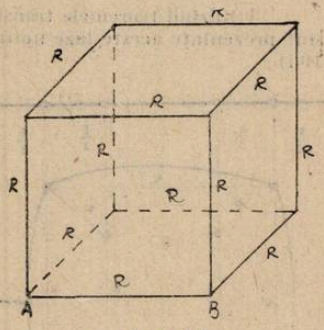


Fig. 14

În RFC nr. 8/84, se demonstrează că pentru cubul elementar, rezistența echivalentă între bornele AB este:

$$R_{eAB} = \frac{7}{12} R; \qquad (13)$$

Evident această valoare este o limită superioară pentru rezistența echivalentă între bornele AB din cazul cubului infinit.

Se poate concluziona că:

$$R_{eAB\,cub} < \frac{7}{12} R; \qquad (14)$$

II. Pentru demonstrarea **primei părți** a dublei inegalități din enunț se efectuează o scurtcircuitare ca în fig. 15 (modul de **scurtcircuitare** este prezentat cu o linie groasă).

Se observă că din fiecare **colț al cubului de bază** al rețelei rezistive cubice infinite, pleacă spre zona de șuntare 3 rezistențe R **care sînt legate în paralel; atunci cele 3 rezistențe** R în paralel se pot echivala cu o singură **rezistență** $R/3$, **în** vederea transformării în plan a schemei din fig. 15 (vezi fig. 16).

Se constată că schema transpusă în plan **din fig. 16,** este practic foarte greu dacă nu imposibil de rezolvat.

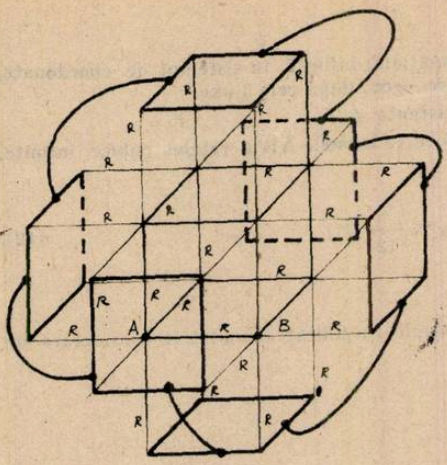


Fig. 15

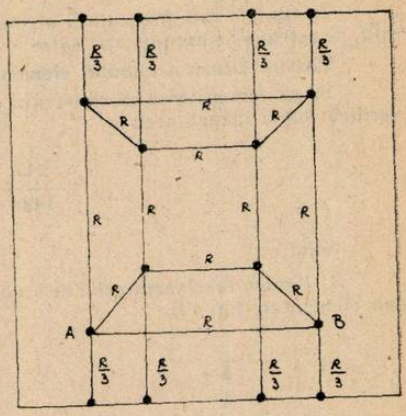


Fig. 16

Pentru rezolvarea problemei se va efectua o a doua șuntare în rețea (din fig. 16); scurtcircuitarea se va face ca în fig. 17. Șuntarea este marcată în fig. 17 cu linie groasă.

Pornind de la fig. 17, vor rezulta schemele echivalente din fig. 18 a) și 18 b).

Utilizind teoremele transfigurărilor $\lambda - \Delta$ și $\Delta \to \lambda$ se obține valoarea finală. În fig. 19 sînt prezentate aceste faze notîndu-se (unde este cazul) și transfigurarea efectuată (fig. 19a) la 19 i)

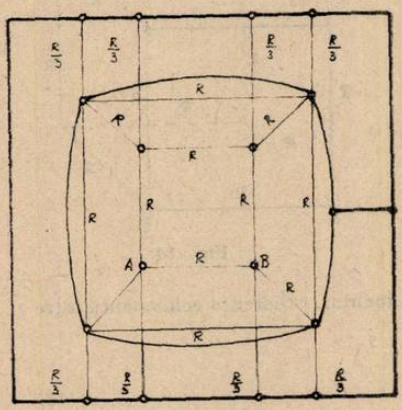


Fig. 17

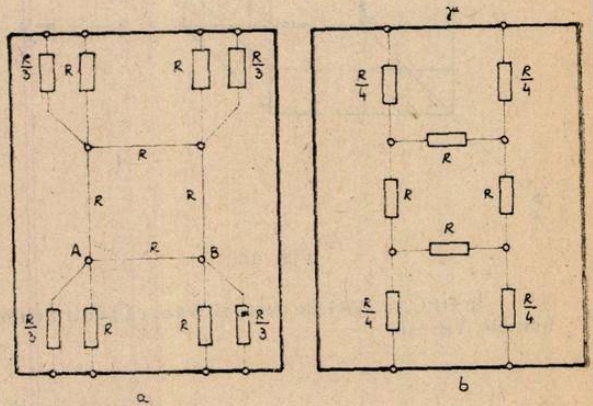


Fig. 18

Deci, în final în acest caz:

$$R_{eAB} = \frac{245}{1488} R; \tag{15}$$

Această valoare obținută conform fig. 19 i), este o valoare limită inferioară, căci în realitate nu se efectuează o șuntare (a cărei rezistență este nulă). Circuitul real avînd valori ale rezistenței diferite de zero. În consecință se poate scrie:

$$R_{eAB\ cub} > \frac{245}{1488} R; \tag{16}$$

Relațiile (14) și (16) conduc tocmai la demonstrarea dublei inegalități din enunț.

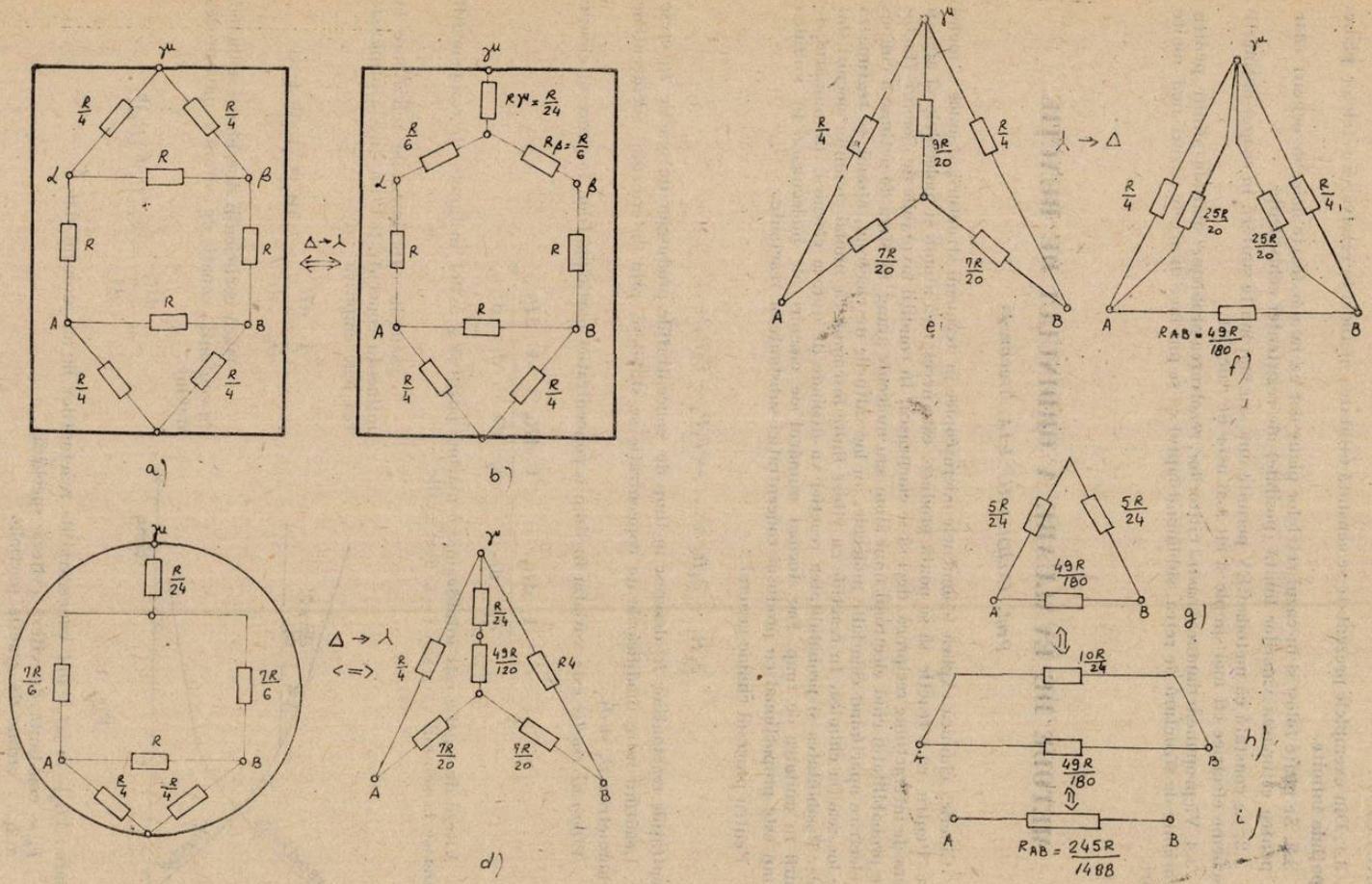


Fig. 19 (a — i)

3. *CONCLUZII*:

3.1. Din exemplele prezentate se constată utilitatea metodei în rezolvarea rețelelor plane sau spațiale infinite.

3.2. Se poate folosi și în cazul rețelelor plane dar cu număr foarte mare de ochiuri (dar finit), pentru estimarea valorilor limită (posibile) ale rezistenței echivalente.

3.3. Se constată că metoda CEV permite una sau mai multe șuntări, în scopul obținerii unei scheme electrice cît mai simple și cît mai ușor de calculat.

3.4. Vă propunem dumneavoastră cititorilor, rezolvarea problemei spațiale infinite, pentru alte variante de structură de rețea, subliniind faptul că se pot face în aceste cazuri mai multe șuntări.

METODE DE EVALUARE A ORDINULUI DE REACȚIE

Prof. *COJOCARU LIA*, București

Cinetica chimică explică fenomenele microscopice în termenii structurii atomice și moleculare. Pentru ca o reacție să se poată produce, este necesar ca atomii și moleculele să ajungă în sfera de interacțiune reciprocă, deci să se ciocnească. În condiții favorabile de ciocnire (factorul de probabilitate) cînd electronii unui atom sau molecule ajung în sfera de acțiune a cîmpurilor electrice aparținînd celorlalte molecule, au loc salturile de electroni, atomii se regrupează și are loc reacția chimică. În reacțiile cu viteze finite înseamnă că numai anumite ciocniri sînt eficace. Posibilitatea și probabilitatea reacției va depinde de durata ciocnirii, de numărul de ciocnirii în unitatea de timp. Dar tocmai numărul de ciocniri ale moleculelor în unitatea de timp este proporțional cu produsul concentrației substanțelor reactante.

Pentru procesul chimic general:

$$\partial_1 R_1 + \partial_2 R_2 + \ldots \rightarrow \partial_1 P_1 + \partial_2' P_1 + \ldots$$

concentrațiile reactanților R_i descresc în timp de concentrațiile produselor de reacție P_i cresc

Legătura între modificările de concentrație se stabilesc prin intermediul coeficienților stoechoimetrici ∂_1 și ∂_1'.

Viteza de reacție este variația în timp a concentrației participanților la procesul chimic

$$V = -\frac{1}{\partial_1}\frac{dR_1}{dt} = -\frac{1}{\partial_2}\frac{dR_2}{dt} = \frac{1}{\partial_i}\frac{dP_i}{dt} = \ldots$$

Viteza de reacție este întotdeauna o mărime pozitivă și astfel în funcție de componenții reacției se ia semnul (+) sau (−), deci grafic.

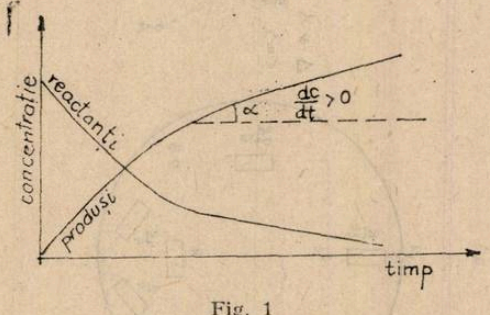


Fig. 1

Studiile experimentale referitoare la influența concentrației au dus la următoarea lege empirică:

$$-\frac{1}{\partial_1}\frac{dR_1}{dt} = k_n]R_1]^a\ [R_2]^b\ [R_1]\cdot$$

Dacă coeficienții stoechimici se includ în contantă, ecuația de viteză a unui proces devine:

$$-\frac{dR_1}{dt} = k_n\,[R_1]^a\,[R_2]^b\ .$$

în care: $[R_1]\ldots[R_2]$ sînt concentrațiile reactanților la un moment dat

k_n — constanta de viteză (viteză specifică)

a, b... ordine de reacție parțiale.

Suma ordinelor parțiale reprezintă ordinul global de reacți (n)

$$n = a + b$$

Ordinul de reacție reprezintă suma exponenților concentrației reactanților din ecuația cinetică empirică neavînd legătură cu molecularitatea reacției (număr de particule participante la procesul elementar) — deci, nu există o relație între ecuația stoechiometrică și ec. de viteză.

Ordinul de reacție are o semnificație empirică putînd varia pentru aceeași reacție funcție de catalizatori, presiune etc.

Ordinul de reacție poate avea valori întregi, fracționare, negative, ceea ce reflectă complexitatea mecanismului elementar al reacției.

Pentru a cunoaște legea pe care o respectă sistemul studiat este necesar să evaluăm ordinul de reacție. Metodele de determinare a ordinului de reacție se bazează pe ecuația ce dă dependența între viteza de reacție și concentrație.

$$-\frac{dc}{dt} = k_n c^n$$

Aplicarea sub formă diferențială sau integrală conduce la metode *diferențiale* sau *integrale* de evaluare a ordinului de reacție.

A. Metodele diferențiale se bazează pe forma logaritmică a ecuației de viteză.

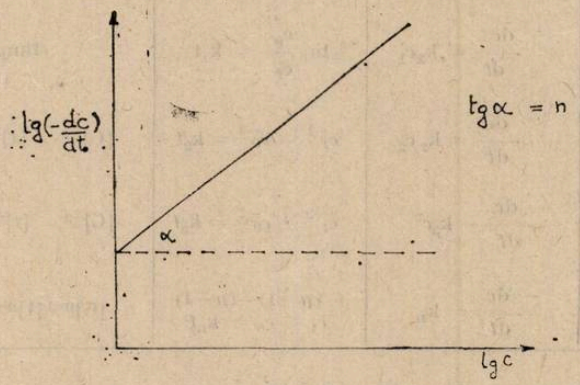


Fig. 2

$$\lg \frac{(-dc)}{dt} = \lg k_n + n \lg c$$

care este ecuația unei drepte ceea ce indică că reprezentînd grafic

$\lg\left(-\frac{dc}{dt}\right) = f(\lg c)$ din panta dreptei se poate calcula otdinul de reacție.

Viteza de reacție $\frac{(-dc)}{dt}$ se determină însă prin derivare grafică a curbei cinetice — concentrație — timp.

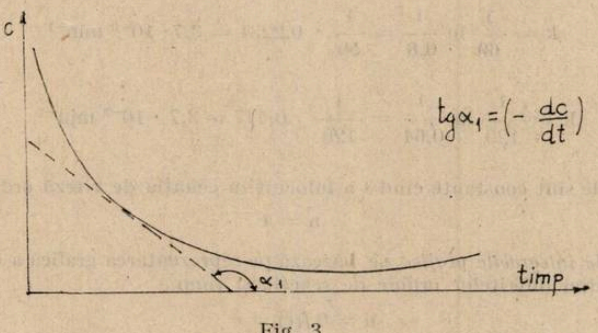


Fig. 3

Această metodă diferențială este afectată de erori, provenite din trasarea tg. la curbă. Această metodă poate fi extinsă pentru evaluarea ordinului *de reacție parțial* în raport cu concentrația *unui anumit* resctant.

Se mențin constante concentrațiile celorlalți componenți din sistem și se variază numai concentrația reactantului ce ne interesează.

B. *Metodele integrale* se bazează pe rezultatele obținute la integrarea ecuației diferențiale pentru diferite valori ale lui n. Metodele integrale de determinare a ordinului de reacție pot fi analitice sau grafice.

Ordinul de reacție	Ecuații de viteză		Dimensiunile lui k
	Forma diferențială	Forma integrală	
0	$-\frac{dc}{dt} = k_0 c^0$	$c_0 - c_t = k_0 t$	[Conc] $(timp)^{-1}$
1	$-\frac{dc}{dt} = k_1 c_1$	$\ln \frac{c_0}{c_t} = k_1 t$	$(timp)^{-1}$
2	$-\frac{dc}{dt} = k_2 c_2$	$c_t^{-1} - c_0^{-1} = k_2 t$	$[C]^{-1}$ $[t]^{-1}$
3	$-\frac{dc}{dt} - k_3 c^3$	$c_t^{-2} - c_0^{-2} = k_3 t$	$[C]^{-2}$ $[t]^{-2}$
n	$-\frac{dc}{dt} = k_n$	$-(n-1)-(n-1)$ $c_t - c_0 = k_n t$	$[C]^{n-1}[t]^{n-1}$

B_1. *Metode integrale analitice (de calcul)*

au la bază utilizarea expresiilor integrale corespunzătoare diferitelor valori ale ordinului de reacție, în care se susbtituie datele experimentale referitoare la concentrație și timp. Ecuația ce dă *valori constante* pentru k ne indică ordinul de reacție. Exemplu : Determinați ordinul reacției de hidroliză (invertire)a zahărului cunoscid următoarele date experimentale :

timp (min)	0	60	120
c (mo.. 1^{-1})	1	0,8	0,64

Rezolvare :

Înlocuind în ecuația de viteză :

$$k = \frac{1}{60} \ln \frac{1}{0,8} = \frac{1}{50} \cdot 0,2231 = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$$

$$k = \frac{1}{120} \ln \frac{1}{0,64} = \frac{1}{120} \quad 0,447 = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$$

Deci valorile sînt constante cînd s-a înlocuit în ecuația de viteză ordinul I deci

$$n = 1$$

B_2. *Metodele integrabile grafice* se bazează pe reprezentarea grafică a dependenței dintre funcția concentrației diferitelor ordine de reacție și timp.

$$n = 0 \; f(c) = c$$

$$n = 1 \; f(c) = \lg c$$

$$n = 2 \; f(c) = c^{-1}$$

Pentru cazul în care se obține o dreaptă, forma funcției indică ordinul de reacție.

C. *Metoda timpului de înjumătățire* se bazează pe utilizarea expresiei care dă dependența specifică între timpul de înjumătățire și concentrația inițială a reactantului

$$t_{1/2} = \frac{\text{const.}}{c_0^{n-1}}$$

Logaritmînd expresia rezultă :

$$\lg t_{1/2} = \lg \text{const} - (n-1) \lg c_0$$

Egalitatea reprezintă ecuația unei drepte, din a cărei pantă se poate calcula ordinul de reacție :

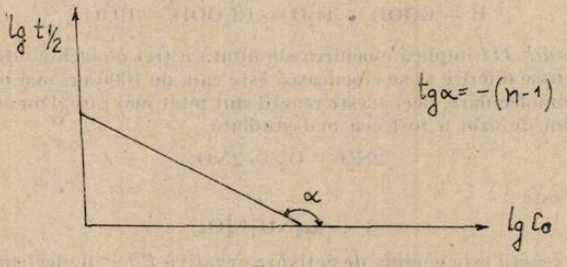


Fig. 4

Dintre *reacțiile de ordinul I* se pot cita :

$$_2N_2O_5 \rightarrow NO_2 + O_2 \qquad CH_3OCH_3 \rightarrow CH_4 + H_2 + CO$$

$$2H_2O_2 \xrightarrow{Pt} 2H_2O + O_2 \text{ reacție eterogenă — izomerizarea cis} \rightarrow \text{trans}$$

$$2H_2O_2 \xrightarrow{I^-} 2H_2O + O_2 \text{ reacție omogenă}$$

$$ZuCO_3 \xrightarrow{250} ZnO + CO_2$$

$$2HI \xrightarrow{Pt} H_2 + I_2$$

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow {}_2C\,H_{12}O_6$$

$$(CH_3)_3C - Cl + H_2O \rightarrow (CH_3)_3C - OH + HCl$$

Reacțiile în fază omogenă și în fază eterogenă se deosebesc din punct de vedere cinetic, în sistem omogen are loc concomitent în toată faza cu aceeași viteză, iar în faza eterogenă are loc la suprafața de separație a fazelor și depinde de viteza de difuziune a reactanților spre interfețe și de viteza de difuziune a produșilor de la interfețe.

Reacțiile omogene în fază lichidă au o cinetică mai simplă decît cele în fază gazoasă.

Reacțiile de ordinul II sînt de două tipuri :

a) $2A \rightarrow$ produși

În acest caz ecuația de viteză este sub formă :

$$\frac{-dc}{dt} = k_2 c^2$$

Din acest tip fac parte reacțiile de disociere :

$$2HI \rightarrow H_2 + I_2$$

$$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$$

Cel mai des întîlnite reacții de ordin II sînt cele de tipul :

$$A + B \rightarrow \text{produse}$$

caracterizată prin ecuația de viteză :

$$-\frac{d\,c_{A_0} - x}{dt} = \frac{-d\,(c_{B_0} - x)}{dt} = k_2\,(c_{A_0} - x)\,(c_{B_0} - x)$$

Se pot exemplifica : $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$

$$R - X + H_2O \rightarrow R - OH + HX$$

$$R - OH + RCOOH \rightarrow RCOOR + H_2O$$

$$R - COOR + H_2O \rightarrow RCOOH + ROH$$

Reacțiile de ordin III implică ciocnirea simultată a trei molecule diferite. Probabilitatea ca trei molecule gazoase diferite să se ciocnească este cam de 1000 ori mai mică decît probabilitatea unei ciocniri bimoleculare, deci aceste reacții sînt mult mai rare. Din această clasă reacția de oxidare a oxidului de azot a fost cea mai studiată.

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

și expresia vitezei este :

$$V = k_3[NO]^2\,[O_2]$$

caracteristic acestei reacții este energia de activare negativă $Ea < 0$, deci creșterea temperaturii va duce la scăderea vitezei de reacție.

Aceasta se explică prin faptul că în prima etapă are loc o reacție externă de dimerizare

$$2NO \leftrightarrows (NO_2) + Q$$

Etapa lentă, determinantă de viteză se reprezintă prin ecuația chimică :

$$(NO)_2 + O_2 \xrightarrow{\text{lent}} 2NO_2$$

și deci ecuația cinetică va fi :

$$V = k_3\,[NO]^2\,[O_2]$$

În soluție nr. reacțiilor de ordin III este mai mare

$$2KI + Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow I_2 + 2FeSO_4 + K_2SO_4$$

$$2C_6H_5CHO \rightarrow C_6H_5COOH + C_6H_5 - CH_2OH \qquad V = k\,[C_6H_5CHO]^2[CN]^1$$

Reacții de ordin superior se întîlnesc în primul rînd în cazul reacțiilor în soluție, fiind recții de oxido-reducere.

Reacția : $IO_3^- + 5I^- + 6\,H^+ \rightarrow 3I_2 + 3H_2O$

are ordinul global 5 deci : $V = k\,[IO_3^-][I^-]^2[H^+]^2$

reacție de ordinul 4 este oxidarea alcolului izoptopilic cu bicromat de K în mediul acid

$$V = k[ROH]\,[Cr_2O_7^{-2}][H^+]^2$$

Reacțiile de ordin fracționar sînt de obicei reacții în fază gazoasă heterogene.

Reacția de formare a fosgenului are ordinul $n = \frac{5}{2}$

$$CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$$

$$V = k[CO]^1\,[Cl_2]^{\frac{3}{2}}$$

iar sinteza HBr are ordinul $n = \frac{3}{2}$

$$V = k[H_2]\,[Br_2]^{1/2}$$

Rezultă că una din condițiile esențiale pentru interpretarea rezultatelor experimentale în vederea stabilirii legității cinetice este cunoașterea ordinului de reacție.

DIN INSEMNARILE UNUI FIZICIAN

Galileo Galilei (1564—1642), marele geniu, unul din fondatorii cercetării experimentalo-matematice ale științei și materialismului mecanicist. S-a născut la Pisa într-o familie de nobili.

În lucrările sale „Dialogul asupra celor două sisteme principale a lumii-ptolemaice și coperniciană" (Dialogo dei dus massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicani, 1632) și „Discursuri și dovezi matematice privitor la două noi ramuri ale științei" (Discorsi e demonstrazioni matematiche intorno a duo nuove scienze, 1638), găsim expuse clasificarea mișcărilor, bazele mecanicii (dinamice) și științei despre rezistența materialelor.

Alte descoperiri mai sînt : mișcarea corpului pe plan înclinat, în deosebi determinarea timpului de rostogolire în funcție de înclinare și lungime. El a stabilit că arcul devine tautocron, adică timpul de cădere a punctului material, după arcul cercului este același pentru diferite segmente ale cercului. Această afirmație *Galilei* o deduce din observația isocronicității oscilației unui pendul circular.

Pentru timpul oscialției unui pendul Galilei a găsit că este proporțional cu rădăcina pătrată din lungimea lui. Mai rezumăm unele din rezultatele sale, care îl fac să fie considerat fondatorul mecanicii :

1. a descoperit legea inerției, deși nu i-a dat o formulare deplină ;

2. a descoperit principiul superpoziției mișcării, a stabilit regula paralelogramului vitezelor și a găsit traiectoria corpului aruncat orizontal ;

3. a găsit legea mișcării uniform accelerate ;

4. a stabilit principiul relativității pentru procese mecanice ;

5. a determinat bazele teoriei mișcării unui pendul circular.

La Galilei nu apare noțiunea cristalizată de „forță". Odată cu termenul de forță el mai folosește termenii de moment, impuls, energiei și lucrul mecanic. Deși această terminologie nu este cea de astăzi, totuși sînt utilizate în cazuri concrete.

Pe drept cuvînt el mai e considerat ca părintele balisticii. Dacă mai adăugăm construirea termometrului (1604), telescopului (1609) și a microscopului, vedem contribuția uriașă dată de Galilei fizicii.

Caracterul progresist al concepției despre lume a lui Galilei a căpătat o reflexie în forma literară a operei sale. El scrie mai ales în limba maternă, italiană și nu în cea latină. El a renunțat la însușirea scolastică a adunării și expunerii repetate a informațiilor, luate de la autori antici sau de la „părinții bisericii". Galilei pune la bază observațiile sale personale și analiza fenomenelor naturii. Erudiția eclectică a scolasticii este înlocuită printr-o povestire vie și plastică a omului, care ar fi observat lumea de prima dată.

Prof. *P. Bogdan (1873—1944) ca popularizator și conducător de excursii.* Fiind un luptător pentru ideia instruirii tuturor păturilor societății —să nu uităm că sîntem în orînduirea burgheză — profesorul considera necesar popularizarea cunoștințelor științifice și prin Revista științifică „V. Adamachi" și „Viața Românească" ne-a lăsat modele de expunere științifico-populare. Spicuim cîteva articole de mare succes :

La revista „V. Adamachi" (înființată în 1910 la Univ. Iași) publică :

1. Rolul Fizicii în dezvoltarea Chimiei, în anul 1912 ; 2. Razele catodice și razele canal, în 1913.

3. Progresele atomismului ; noile aspecte sub care se prezintă el, în 1916 ;

4. Lumina-i grea, 1923 ; 5. Energia și masa materială, 1923 ;

6. Școala Normală Superioară, 1938.

La „Viața Românească" (înființată în anul 1906) :

1. Teoria electronică a materiei, 1906 ; 2. Căldura pămîntului și radiul, 1908 ;

3. Fotografia culorilor, 1908 ;

4. Cîteva observații privind sonicitatea, 1920 și multe altele.

P. Bogdan a ținut seama și de principiu pedagogic însemnat, știința trebuie prezentată nu numai minții, ci și în sfera emoțiilor. El arăta aspecte însemnate a cunoașterii emotive a lumii, respectul față de progresele științei, în prezent și în trecut, cît și admirația față de atotputernicia rațiunii omenești. Într-adevăr se poate, ca cel ce predă o disiplină, să cunoască și să posede materialul disciplinei, dar nu întotdeauna îl poate face interesant. Dacă în predare profesorul răspîndește un spirit de plictiseală, apoi totul în jur se vestejește. Poate învăța numai acela, care predă interesant.

Era un mare amator de excursii, prin țară, făcute cu elevii și studenții meritoși. Excursiile se făceau obișnuit de la Vatra Dornei și apoi cu pluta pe Bistrița la vale, pînă la Piatra Neamț. Greutatea bănească și morală a organizării unei excursii, pentru mai multe persoane, le lua asupra sa.

Pe plută nu se înfiora la viltoarea valurilor, denumită nahlapi, nici la trecerea strimtorii denumită Toancele, nici de stîncile uriașe, pe care le cunoștea amănunțit, cu numele și legenda sa. Cînta tot timpul, însuflețind și înveselind pe toți.

Prof. P. Bogdan a realizat multe ascensiuni pe Muntele Ceahlău, de unde de multe ori s-a desfătat cu vederea magnificei panorame a masivului, oprindu-se pe locul unde se află azi cabana Dochia. La această cabană, înființată în anul 1922, se păstra un registru de vizitatori, în care se găsea următoarea însemnare a profesorului: „În vîrstă de 60 de ani, urc Ceahlăul pentru a 20-oară".

Metode de lucru. Unii oameni de știință, fizicieni sau chimiști, le place să lucreze noaptea. Multor savanți cele mai bune idei și descoperiri le-au revenit în orele de noapte. Psihologii explică acest fapt simplu: cînd dincolo de fereastră este întuneric și liniște, este mai ușor să te concentrezi. Aceasta și datorită bioritmurilor individuale.

Acad. *Ștefan Procopiu* (1890—1972) era unul din cei ce lucrau pînă noaptea tîrziu.

Uneori după o zi grea, după cursuri, seminarii, control de lucrări, corectări, ședințe, venea mai tîrziu în cabinetul său și apoi se cobora pe la laborator, care se găsea la subsol. Adesea ne găsea și pe noi acolo. Unele cercetări de magnetism se puteau efectua numai după retragerea tramvaielor, căci cîmpul curentului de tramvai perturba determinările corecte.

Atunci începea o discuție lungă, cu un cuprins larg de probleme, despre știință, istorie, filozofie, sau literatură, care se terminau tîrziu în noapte. Fiecare din noi plecam îmbogățiți, datorită discuțiilor încîntătoare, culturii sale profunde și orizontului său vast.

W și Te. Wolfram a căpătat denumirea sa de la Wolframit, mineralul descoperit de marele naturalist din sec. XVI *Georg Agricola*. Multă vreme metalurgii nu puteau explica un fenomen straniu: la topirea zăcămintelor de cositor acesta trecea în spumă și se pierdea în ea. În toate aceste minereuri „rele" *Agricola* găsea un mineral necunoscut, pînă atunci. El „devorează cositorul ca un lup". Noul mineral s-a numit Wolf-lup pe nemțește. Mai tîrziu s-a adăugat și al doilea termen, de la Rahm = popular funingine, devenind wolfram. Elementul chimic, cu numărul de ordine 74, s-a obținut din wolframit, ca metal pur, în anul 1783 de către chimistul spaniol *d'Eluard*.

Apoi vreo două secole n-a găsit nici o întrebuințare și numai pe la sfîrșitul sec. XIX el apare un aliat pentru oțeluri speciale. W dădea oțelului capacitatea să-și păstreze duritatea și rezistența chiar la temperaturi foarte ridicate. Din anul 1900 firul de W a devenit partea componentă a becului electric. Firul de W a permis să se atingă temperaturi de incandescență pînă la 2000°C și de mare luminozitate.

Minereurile de W sînt foarte complexe în compoziție, conținînd staniu, molibden, aur, zinc, plumb, cupru, tantal, seandiu. Acest fapt pune în fața *mineralurgiei*, știința despre separarea minereurilor în componentele sale utile, probleme grele, ca aceea de a scoate întreaga materie primă diversificată.

Cîteva cuvinte despre telur. În Ardeal, în regiunile aurifere, găsim movile întregi de steril, cu cantități enorme de Te. Mai ales pe la Zlatna s-au strîns grămezi uriașe din el. Te este primul din elementele rare și disipate și a fost descoperit în Siebenbürgen (Transilvania) de inginerul geolog *Th. Müller*. Abia după 16 ani, în 1798 chimistul *M. G. Claport* din Viena, prin experiențele sale a întărit existența Te ca element chimic și i-a dat denumirea de telur, de la tellus pe latinește pămînt. El este elementul cu nr. de ordine 52 din Tabelul lui Mendeleev.

Adevărul științific. *Ernest Rutherford* (1871—1937) a zis: „La apariția sa, adevărul științific trece prin trei stadii a înțelegerii: mai întîi se spune că asta-i absurd, apoi — în aceasta e ceva, în fine — asta e de mult cunoscut".

Oscilația Pămîntului. Un colectiv de fizicieni de la Iași caută cu ajutorul unui pendul masiv și foarte perfecționat să întreprindă niște cercetări asupra undelor gravitaționale, prevăzute de teoria relativității generalizate a lui *A. Einstein*.

Asemenea unde trebuiau să ajungă pînă la planeta noastră în cazul nașterii stelelor supranove sau a unor alte cataclisme cosmice, analog undelor ce se nasc la suprafața unui lac, datorite unei pietre aruncate în el. La fel la nașterea unui chiag de masă substanțială din Univers apar și undele rgavitaționale.

Se poate aprecia prin calcul mărimea semnalelor, care pot ajunge pînă la noi. Spre uimirea lor, experimentatorii au început să înregistreze impulsuri de o sută de ori mai intense, iar mărimea lor varia cu o perioadă de douăsprezece ore. S-ar părea că explicația cauzei impulsurilor ar fi de origină terestră. Datorită mareelor lunare și solare crusta pămîntului se deformează și planeta noastră parcă ar oscila. Aceste oscilații au și fost înregistrate prin aparatură ultrasensibilă, cu un pendul sofisticat.

N.C. Iași

ADAPTOR PENTRU VIZUALIZAREA SIMULTANĂ A DOUĂ SEMNALE CU OSCILOSCOPUL OT—01 DIDACTICA

Prof. *MIHAI CORUȚIU** Lector univ. dr. *N. GHERBANOVSCHI*** București

Adaptorul descris în cele ce urmează este destinat vizualizării simultane a două semnale cu osciloscopul monospot OT — 01 Didactica și funcționează pe baza unui alt principiu decît cel folosit la montajele de acest gen prezentate în revistă pînă acum.

Montajele de pînă acum funcționau fragmentînd semnalele ce trebuiau vizualizate. Frecvența de eșantionare (fragmentare) era atît de mare încît ochiul omenesc observa pe ecranul osciloscopului două curbe fără a sesiza faptul că, în realitate, fasciculul electronic descria pe rînd porțiuni din ele. Avantajul acestor comutatoare electronice constă în simplitatea lor constr7ctivă în cazul în care erau proiectate să funcționeze la frecvențe de semnal relativ mici (de ordinul 10^3 Hz). Ele prezintă două dezavantaje majore : a) obligînd fasciculul electronic să treacă rapid de la o curbă la alta, zona ecranului cuprinsă între curbe devenea luminată slab astfel încît imaginea era mai puțin clară în această zonă ; b) deoarece frecvența de eșantionare trebuie să fie cu cel puțin un ordin de mărime mai mare decît cea a semnalelor de vizualizat (în caz contrar curbele apar sub forma unor linii întrerupte), aceste comutatoare nu pot fi folosite la frecvențe ridicate. Astfel, dacă trebuie să vizualizăm două semnale cu frecvența 100 kHz este necesar ca generatorul de impulsuri dreptunghiulare să aibă o frecvență de aproximativ 1 MHz, ceea ce presupune o construcție cu totul deosebită a acestuia.

Montajul prezentat aici are la bază principiul vizualizării semnalelor în mod alternativ. Astfel, în timpul unui cadru (timpul în care spotul baleiază ecranul de la stînga la dreapta) se vizualizează unul dintre semnale, iar în timpul celui de al doilea cadru se vizualizează celălalt semnal ș.a.m.d. Vizualizarea alternativă a celor două semnale aplicate la intrări se obține folosind impulsuri dreptunghiulare cu o frecvență destul de mică (zeci de herți), totuși suficient de mare pentru a depăși limita de discriminare a ochiului. Acest principiu corespunde scopului vizualizării unor semnale de frecvențe ridicate (cu adaptorul descris aici s-a ajuns la o frecvență a semnalelor de 2 MHz).

Caracteristicile intrărilor sînt următoarele : a) pentru canalul 1 sensibilitatea este 50 mV, impedanța de intrare mai mare decît 50 kΩ și amplificarea egală cu 18 ; b) pentru canalul 2 sensibilitatea este 1,5 V, impedanța de intrare 10 kΩ și amplificarea unitară. Frecvența limită superioară a semnalelor de vizualizat este 2 MHz.

La intrarea osciloscopului se aplică un semnal de forma celui arătat în *figura 1*. Se observă că în intervalul de timp T este vizualizată prima curbă, iar în următorul interval de timp

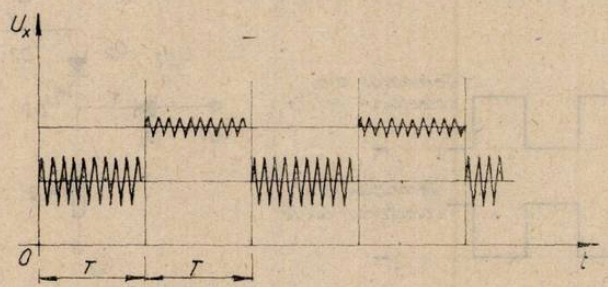


Fig. 1. Forma de undă a semnalului general pentru vizualizare

T — cea de a doua. Pentru a înțelege cum se obține acest semnal să analizăm schema de principiu a adaptorului, prezentată în *figura 2*. Circuitul integrat CI_1 (de tip CDB 400) produce semnale dreptunghiulare cu o frecvență de aproximativ 80 Hz. Această frecvență este divizată cu 2 în circuitul bistabil CI_2 (de tip CDB 473) astfel încît la ieșirile lui directă și negată (pini 12 și 13) există două semnale dreptunghiulare defazate cu 180° și cu un factor de umplere 1/2. Aceste impulsuri, cu frecvența de aproximativ 40 Hz, sînt aplicate la intrările tranzistoarelor

* Liceul „C. A. Rosetti".
** Facultatea de fizică, București.

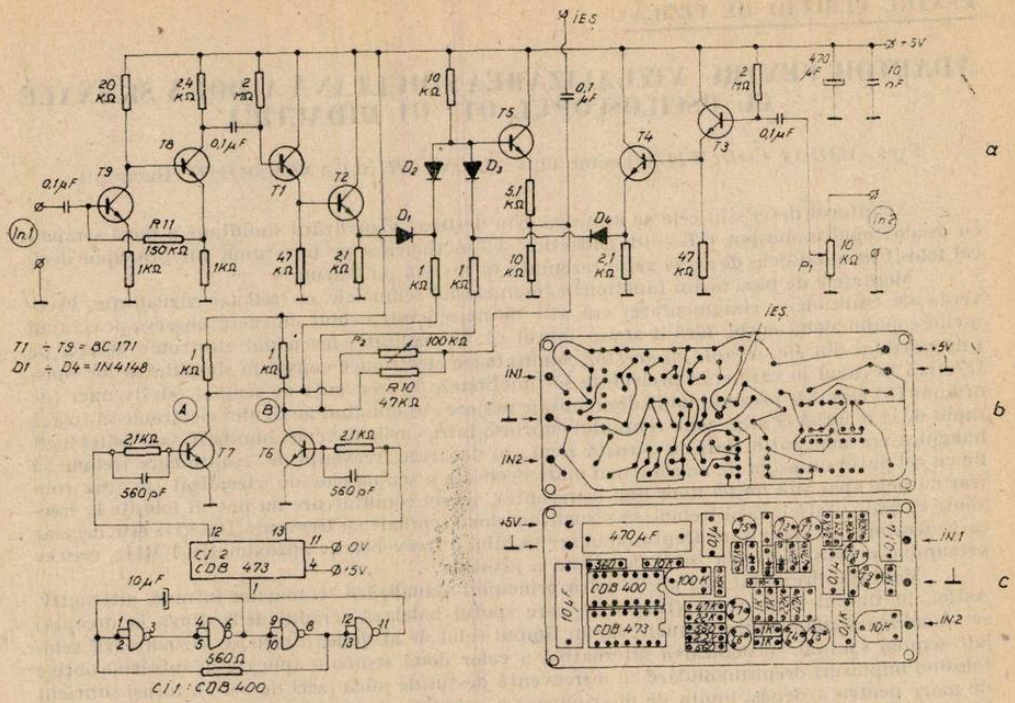


Fig 2 : a) Schema de principiu
b) Circuitul imprimat (față placată)
c) Circuitul imprimat (față plantată)

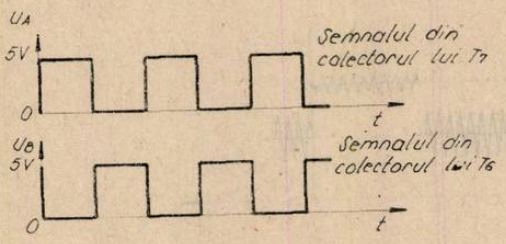


Fig. 3. Formele de undă pentru semnalele care comandă comutatorul cu diode

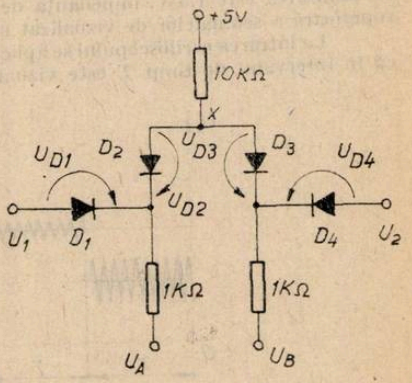


Fig. 4. Schema comutatorului cu diode

T_6 și T_7 care le transformă din nivel TTL (0—3,5 V) în semnale de amplitudine 0—5 V cu care se comandă comutatorul cu diode. În *figura 3* sînt arătate aceste semnale iar în *figura 4* este desenat comutatorul cu diode.

Tensiunea între punctul X și masă va fi următoarea : a) pentru $U_A = 0$ și $U_B = +5$ V, diodele D_1 și D_2 sînt în stare de conducție iar D_3 și D_4 în stare blocată ; rezultă $U_X = U_1 + U_{D1} - U_{D2}$. Deoarece diodele sînt identice ($U_{D1} \cong U_{D2}$) se obține $U_X = U_1$; b) pentru $U_A = +5$ V și $U_B = 0$, diodele D_1 și D_2 sînt în stare blocată iar D_3 și D_4 în stare de conducție ; rezultă $U_X = U_2 + U_{D4} - U_{D3}$. Deoarece $U_{D3} \cong U_{D4}$ (diodele sînt identice) se obține $U_X = U_2$. În acest mod tensiunea U_X va repeta într-una din perioade semnalul U_1 și în perioada următoare

semnalul U_2. Acest semnal va fi obținut și la ieșirea tranzistorului T_5 conectat ca repetor pe emitor. În emitorul acestui tranzistor se aplică prin P_2 și R_{10} două tensiuni din colectoarele tranzistoarelor T_6 și T_7, folosite pentru axarea semnalelor U_1 și U_2.

Semnalele U_1 și U_2 au fost tratate diferit : U_1 amplificat de dubletul de tranzistoare T_8, T_9 cu amplificarea 18 și apoi repetat de T_1 și T_2 în scopul perturbării reciproce dintre canale, iar U_2, de amplitudine suficient de mare, doar repetat de tranzistoarele T_3 și T_4.

Tranzistoarele T_8 și T_9 prezintă cîte un rezistor în emitor pentru o mai bună stabilitate termică și reacție negativă locală. Rezistorul R_{11} asigură o reacție negativă de tensiune a polarizării tranzistoarelor T_8 și T_9 în regim continuu, îmbunătățind stabilitatea termică a montajului.

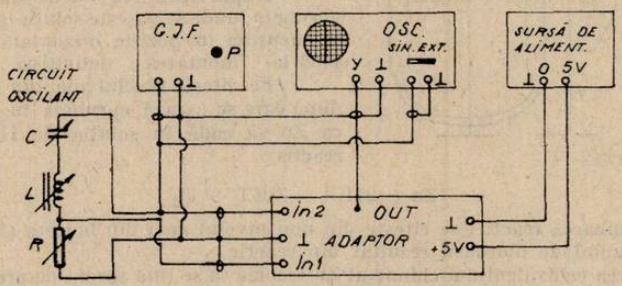


Fig. 5. Schema bloc a dispozitivului experimental

Vom prezenta în continuare lucrul cu acest adaptor în studiul circuitului *LCR* serie în curent alternativ. Pentru aceasta se conectează intrarea Y a osciloscopului la borna „IES" a adaptorului, pe scala de 0,2V/div. Se comută osciloscopul pe sincronizare exterioară și se leagă generatorul de semnal (reglat la o tensiune de ieșire de cca 3 V pe frecvența de rezonanță a circuitului *LCR* serie, în cazul de față 44 kHz) atît la bornele IN 2 cît și la bornele de sincronizare exterioară de la osciloscop, *figura 5*. Intrarea IN 1 se leagă la bornele rezistorului R din circuitul *LCR* serie. Cu ajutorul potențiometrului P_1 se reglează amplitudinea semnalului U_2 la o valoare de aproximativ 1 V.

Baza de timp a osciloscopului se fixează pe poziția 10 μs/div și se reglează potențiometrul de stabilitate pînă cînd se obține o imagine staționară. În acest fel fasciculul electronic al osciloscopului catodic va descrie alternativ informațiile de pe IN 1 și IN 2, ochiul nedistingînd această schimbare. Distanța dintre cele două curbe se reglează convenabil cu ajutorul rezistorului variabil P_2.

Ca sursă de semnal sinusoidal s-a folosit generatorul de joasă frecvență pentru uz didactic, la care frecvența poate fi variată între 10 Hz și 100 kHz.

Circuitul oscilant *LCR* este format dintr-un condensator variabil dublu (de tipul celor folosite în radioreceptoarele Mamaia) pentru care cele două secțiuni au fost conectate în paralel (se obține astfel o valoare maximă a capacității de aproximativ 700 pF), o bobină cu 1000 spire din sîrmă de cupru emailat cu diametrul de 0,4 mm, prevăzută cu miez de fier reglabil (din trusa elevului) și un rezistor variabil de 500 Ω. Pentru poziții medii ale rotorului condensatorului variabil și miezului de fier al bobinei se obține rezonanța la o frecvență de aproximativ 44 kHz. Modificînd valorile lui L și C se poate varia frecvența proprie a circuitului oscilant între 20 kHz și 100 kHz. Pentru orice valoare a frecvenței, în intervalul menționat, curbele vizualizate sînt deosebit de clare și stabile.

Montajul descris permite măsurarea în condiții de vizualizare foarte bune atît a amplitudinii celor două semnale cît și a defazajului existent între ele, contribuind în acest fel la realizarea unor lecții de fizică deosebit de instructive.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

DETERMINAREA ECHIVALENTULUI CHIMIC AL ZINCULUI

Prof. *TUFAN POMPILIA*, București

Se numește echivalent, cantitatea de substanță, exprimată în grame, care poate înlocui sau lega 8 g de oxigen sau 1,008 g de hidrogen.

Experimental, echivalentul poate fi găsit pe cale chimică prin determinarea canității de hidrogen sau oxigen deslocuită de elementul cercetat.

Aparatura și materialele necesare :
2 biurete legate între ele prin tub de cauciuc, 2 stative, eprubetă îndoită, dopuri de cauciuc pentru asigurarea etanșeității, dop (din cauciuc) care asigură legătura dintre eprubetă și una din biurete, balanță analitică, granulă de Zn, soluție de HCl 20%.

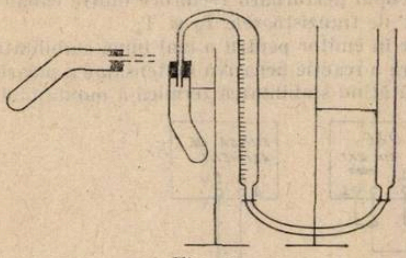


Fig. 1

Folosind materialele de la masă se alcătuiește o instalație conform fig. 1.

Experiența se va începe numai după ce se verifică etanșeitatea aparatului.

După cîntărirea Zn acesta se introduce în eprubetă, unde se găsește soluția de HCl. Eprubeta se menține în poziție orizontală, conform figurii pînă la montarea definitivă a insalației.

Se citește nivelul apei din biuretă (1) — (V_1) după care se așează eprubeta în poziție verticală, ca Zn să cadă în soluția de HCl, cînd are loc reacția :

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

După terminarea reacției se citește din nou nivelul apei din biureta (1) (V_2). Diferența reprezentînd volumul de hidrogen rezultat din reacție.

În calcularea echivalentului chimic al Zn trebuie să se țină seama de presiunea parțială a vaporilor de apă deoarece gazul este deasupra apei

După formula $p = p' + h$

unde p = pres. atm. citită de barometru

p' = pres. gazului

h = presiunea vaporilor de apă = 23,8 (la temp. de 25°C).

Se calculează volumul hidrogenului în condiții normale, folosind legea generală a gazelor.

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$$

de unde :

$$V_0 = \frac{PVT_0}{P_0T} = \frac{273(p-h)V}{P_0T}$$

iar

$$m_{H_2} = \frac{V_0M}{V}.$$

Echivalentul metalului va fi raportat între cantitatea de metal cîntărită la balanța analitică (g) și cantitatea de hidrogen obținut experimental (exprimat în grame).

$$E_{Zn} = \frac{g}{m_{H_2}}.$$

CONSULTAȚII FIZICĂ:

MODEL DE REZOLVARE PENTRU SUBIECTELE PROPUSE LA EXAMENUL DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR LA INSTITUTUL DE PETROL ȘI GAZE — PROFIL FORAJ

Profil—foraj—iulie 1984

Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN** Prof. *IONESCU MIHAIL***

I. De tavanul unui ascensor este legat un dinamometru prevăzut în partea de jos cu un scripete care se poate roti liber. Peste scripete este trecut un fir inextensibil, la capetele căruia sînt legate două corpuri cu masele $m_1 = 0{,}1$ kg și $m_2 = 0{,}2$ kg. Neglijînd frecările să se determine :

a) Accelerația sistemului de corpuri cînd ascensorul este în repaus ;

* L. I. L. Caragiale, Ploiești.
** Șc. gen. 1, Comarnic.

b) Forța indicată de dinamometru cînd ascensorul este în repaus ;

c) Accelerația mișcării ascensorului și accelerația sistemului de corpuri în cazul cînd dinamometrul indică $F = 2\text{N}$. Se va lua $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$.

REZOLVARE ȘI BAREMUL DE NOTARE

1p . . . . . se acordă din oficiu

a) **3p** .....

Aplicînd principiul fundamental al mecanicii clasice pentru corpurile m_1 și m_2 obținem :

$$\begin{cases} m_2 g - T = m_2 a \\ T - m_1 g = m_1 a \end{cases} \Rightarrow a = \frac{g(m_2 - m_1)}{m_2 + m_1}$$

$$\Rightarrow a = 3{,}26\ \text{m/s}^2$$

b) **3p** .....

$$T = m_2(g - a) \Rightarrow T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$F_1 = 2T \Rightarrow F_1 = \frac{4m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$\Rightarrow F_1 = 2{,}61\ \text{N}$$

c) **3p**.....

Fie :

a_0 — accelerația ascensorului față de Pămînt ;

a_1 ; a_2 — accelerația corpurilor m_1, m_2 față de Pămînt ;

a_r — accelerația relativă a corpurilor față de ascensor. Scripetele fiind ideal ($M_s = 0$)

$$F = 2T_1$$

Utilizînd principiul fundamental al mecanicii clasice și scriind accelerația relativă a corpurilor față de ascensor obținem :

$$\begin{cases} m_2 g - T_1 = m_2 a_2 \\ T_1 - m_1 g = m_1 a_1 \\ a_r = a_1 + a_0 \\ a_r = a_2 - a_0 \end{cases}$$

1,5 p...

$$a_0 = g - \frac{(m_1 + m_2)F}{4m_1 m_2}$$

$$\Rightarrow a_0 = 2{,}3\ \text{m/s}^2$$

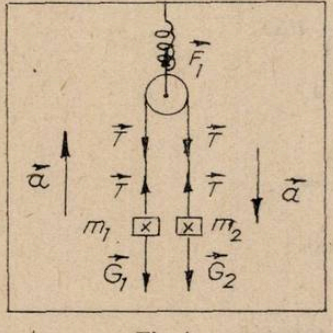


Fig 1

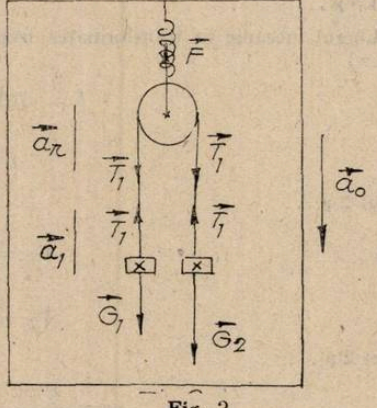


Fig. 2

1,5 p...

$$a_r = \frac{(m_2 - m_1)F}{4m_1m_2} \Rightarrow a_r = 2{,}5 \text{ m/s}^2,$$

II. Un corp de pompă avînd volumul $V = 30$ l, conține $N = 3{,}01 \cdot 10^{23}$ molecule de azot la temperatura $t = 27°C$. Temperatura gazului se mărește cu $\Delta t = 100°C$, printr-o transformare izobară. Să se determine :

a) Presiunea azotului, volumul ocupat de acesta după încălzirea izobară și lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul procesului izobar ;

b) Viteza medie pătratică a moleculelor azotului în starea inițială ;

c) Densitatea inițială a azotului.

Se dau : $\mu = 28$ kg/kmol ; $R = 8310 \dfrac{J}{\text{kmol K}}$;

$$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{26} \text{ molecule/kmol.}$$

REZOLVARE ȘI BAREMUL DE NOTARE

1 p . . . . . se acordă din oficiu.

a) **2 p** . . .

Aplicăm ecuația termică de stare a gazului ideal pentru masa de gaz în starea inițială.

$$P = NKT \Rightarrow$$

$$PV = \frac{N}{N_A} RT \Rightarrow$$

$$P = \frac{NRT}{N_A \cdot V} \Rightarrow$$

$$P = 4{,}155 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

1,5 p...

Aplicăm ecuația transformării izobare notînd :

V_1 — volumul de gaz în stare finală ;

T_1 — temperatura gazului în stare finală.

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow V_1 = \frac{V \cdot T_1}{T}$$

$$\Rightarrow V_1 = 40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

1,5 p . . .

Lucrul mecanic în transformarea izobară se calculează din expresia :

$$L = \nu R \Delta T = \frac{N}{N_A} R \Delta T$$

$$L = 415{,}5 \text{ J.}$$

b) **2 p . . .**

$$V_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow$$

$$V_T = 516{,}82 \text{ m/s}$$

c) **2 p . . .**

$$\rho = \frac{P \cdot \mu}{R \cdot T} \Rightarrow \rho = 0{,}47 \text{ kg/m}^3$$

III. Se consideră deplasarea uniformă cu viteza $V = 1$ m/s a unui conductor AB, în contact cu conductorii AC și BD așezați într-un același plan orizontal, la distanța $d = 0{,}4$m unul de celălalt (vezi figura). Între punctele C și D se conectează o sursă de tensiune electrică, întregul

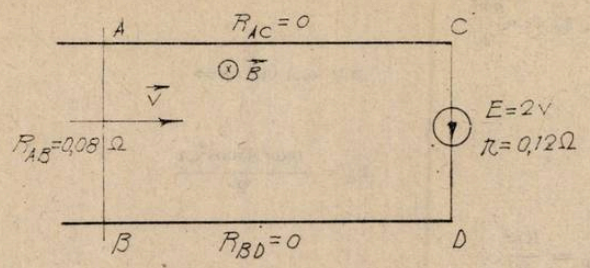


Fig. 3

circuit fiind introdus într-un cîmp magnetic uniform de inducție $\vec{B}$, orientat vectical, de valoare $B = 2$ T. Utilizînd datele înscrise în figură, să se determine :

a) T.e.m. indusă în conductorul AB ;

b) Intensitatea curentului electric ce străbate circuitul în condițiile în care conductorul AB se mișcă cu viteza indicată ;

c) Puterea necesară pentru învingerea forței de rezistență care face ca mișcarea conductorului AB să decurgă cu viteza constantă indicată.

REZOLVARE ȘI BAREMUL DE NOTARE

1 p . . . . . se acordă din oficiu.

a) 3 p. . .

Se aplică expresia t.e.m. induse într-un conductor deplasat perpendicular pe liniile de cîmp.

$$e = Bdv$$

$$e = 0.8 \text{ V}.$$

b) 3 p. . .

Se aplică regula mîinii drepte pentru a găsi sensul t.e.m. induse și legea lui Ohm pentru întregul circuit, pentru a găsi intensitatea curentului prin circuite.

$$I = \frac{E + e}{R_{AB} + r} \Rightarrow$$

$$I = 14 \text{ A}.$$

c) 3 p . . .

Forța de rezistență întîmpinată de conductor este forța electromagnetică

$$F = BId$$

$$P = F \cdot v = BIdv$$

$$P = 11{,}2 \text{ W}.$$

IV. Să se scrie expresiile :

a) Energia cinetică, potențială și totală a unui oscilator liniar armonic ;

b) Energia internă a unui gaz ideal ;

c) Forța de interacțiune dintre două conductoare paralele, parcurse de curenți electrici indicînd semnificația fizică a mărimilor care intervin.

TRATARE ȘI BAREM DE NOTARE

1 p . . . . . se acordă din oficiu.

a) **1 p** ... $E_c = \frac{mv^2}{2}$

$$v = \omega A \cos \omega t \Rightarrow$$

$$E_c = \frac{m\omega^2 A^2 \cos^2 \omega t}{2}$$

1 p ... $E_p = \frac{Ky^2}{2}$

$$y = A \sin \omega t$$

$$K = m\omega^2 \Rightarrow$$

$$E_p = \frac{m\omega^2 A^2 \sin^2 \omega t}{2}$$

1 p ... $E_t = E_c + E_p$

$$E_t = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$$

1,5 p... semnificația fizică a mărimilor care intervin.

b) **2 p** ...

$$U = \frac{3}{2} \nu \cdot RT = \frac{3}{2} pV.$$

0,5 p... semnificația fizică a mărimilor care intervin

c) **1,5 p**...

$$F = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot I_1 \cdot I_2 l}{2\pi R}$$

0,5 p... semnificația fizică a mărimilor care intervin.

V. Să se definească:

a) Coeficientul de frecare la alunecare;
b) Căldura molară;
c) Echivalentul electrochimic.

Indicați și semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin.

TRATARE ȘI BAREM DE NOTARE

1 p. . . . . se acordă din oficiu.

a) **3 p**...

Coeficientul de frecare la alunecare este raportul dintre forța de frecare la alunecare și forța de apăsare normală

$$\mu = \frac{F_f}{N}$$

$\vec{F}_f$ — este forța de frecare la alunecare $\langle F_f \rangle = 1\text{N}$
$\vec{N}$ — este forța de apăsare normală $\langle N \rangle_{\text{s.i.}} = 1\ \text{N}$
μ — coeficientul de frecare la alunecare.

b) **3 p...**

Căldura molară este căldura necesară pentru a varia temperatura unui kilomol dintr-o substanță cu o unitate.

$$C = \frac{1}{\nu} \cdot \frac{Q}{\Delta T}; \quad \langle C \rangle_{\text{s.i.}} = \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$$

Q — este cantitatea de căldură $\langle Q \rangle_{\text{s.i.}} = \text{J}$
ν — este numărul de kilomoli
ΔT — este variația temperaturii $\langle T \rangle_{\text{s.i.}} = \text{K}$

c) **3 p ...**

Echivalantul electrochimic este mărimea fizică numeric egală cu masa de substanță depusă la catod, atunci cînd prin soluție trece o sarcină egală cu unitatea.

$$K = \frac{m}{\text{Q}} = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n}$$

m — masa de substanță depusă la catod $\langle m \rangle_{\text{s.i.}} = \text{kg}$.
Q — sarcina electrică ce a traversăt circuitul $\langle \text{Q} \rangle_{\text{s.i.}} = \text{C}$
F — numărul lui Faraday
A — masa atomică a substanței
n — valența substanței.

REACȚIA CANNIZARO

CONSULTAȚII CHIMIE:

Prof. *CIUGUREANU MARIA* * Iași

Aldehidele și cetonele, compuși organici care conțin în moleéulă gruparea funcțională carbonil, prezintă o serie de reacții comune cum ar fi : reacții de adiție, reacții de condensare, etc.

Aldehidele, datorită structurii lor, prezintă unele reacții specifice care nu se întîlnesc la cetone. Dintre acestea amintim :

— Reacția de oxidare, prin care aldehidele se transformă în acizi :

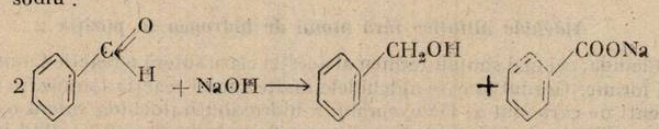
$$\text{R}-\text{CHO} + [\text{O}] \rightarrow \text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{H}$$

— Reacția de oxido-reducere în prezența alcoxizilor de aluminiu (reacția Tișcenko), prin care aldehidele alifatice se transformă în esteri :

$$\text{R}-\text{CHO} \xrightarrow{\text{Al(OR)}_3} \text{R}-\text{COO}-\text{R}'$$

— Reacția Cannizaro, o reacție de disproporționare a două grupe aldehidice similare într-o grupare alcool și o grupare carboxilică ce pot exista separat sau într-o combinație cum ar fi gruparea ester.

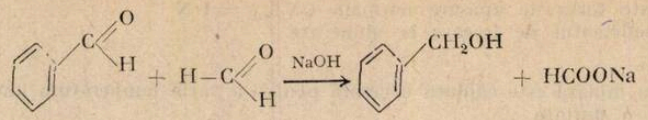
Exemplu : benzaldehida poate fi disproporționată într-un amestec de alcool benzenat de sodiu :



Același tip de reacție poate avea loc între două molecule de aldehide diferite ; în acest caz reacția poartă numele de reacție Cannizaro mixtă.

* Liceul „Mihai Eminescu"

Exemplu : reducerea benzaldehidei la alcool benzilic prin reacția cu formaldehida în prezența bazelor :

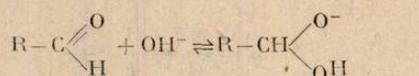


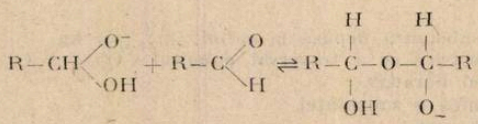
Se observă că această reacție are la bază tot un proces de oxido-reducere și poate fi realizată ușor prin amestecarea și agitarea aldehidelor cu cantități mari (50%) baze în soluții apoase sau alcoolice fără încălzire [1].

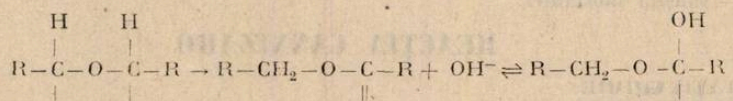
Reacția se poate efectua în prezența altor catalizatori cum ar fi : alcoxizi alcalini în soluții alcoolice sau alcoxizi ai magneziului și aluminiului în soluții alcoolice sau în suspensie în solvenți inerți [2]. Prezența peroxizilor accelerează reacția [3].

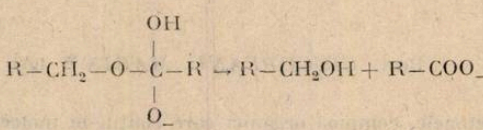
Mecanismul de reacție

Pentru reacția Cannizaro au fost propuse mai multe mecanisme. Unul dintre aceste mecanisme, propus de Lock [4] este următorul :









Conform acestui mecanism, prima treaptă a reacției este de fapt o coordinare a bazei (gruparea —OH) de către gruparea carbonil. Cercetările experimentale au dovedit că viteza de reacție este influențată de natura substituentului de la carbonul de la poziție α față de gruparea carbonil. Grupările cu efect atrăgător cu electroni ($-X-NO_2$) cresc viteza de reacție, iar substituenții cu efect respingător de electroni ($-OCH_3$, $-CH_3$) scad viteza de reacție. Solventul nu intervine în reacție lucru demonstrat prin experiențe efectuate în apă deuterată, cînd produșii de reacție nu au conținut atomi de deuteriu, ceea ce înseamnă că transferul atomului de hidrogen are loc numai între moleculele de aldehidă.

Reacția Cannizaro este caracteristică aldehidelor care nu conțin atomi de hidrogen la carbonul α cum ar fi : aldehide aromatice, aldehide heterociclice, aldehide alifatice substituite și formaldehida. Aldehidele care conțin atomi de hidrogen în poziția α se comportă total diferit față de prima categorie. De exemplu butiraldehida suferă tranformări cantitative în acid izobutiric și alcool izobutilic în condiții speciale : încălzire cu soluție de hidroxid de bariu la 150°C în tub închis. În acest caz se formează mai întîi produși ai reacției de condensare alsolică iar aceștia suferă în continuare reacția Cannizaro care poate fi o reacție normală sau Cannizaro mixtă.

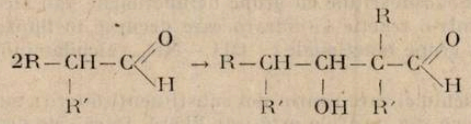
Aldehide alifatice fără atomi de hidrogen în poziția α

Formaldehida, cel mai simplu termen al acestei clase suferă o reacție Cannizaro dînd alcool metilic și acid formic. Gradul în care aldehidele înalte suferă reacția Cannizaro depinde de substituenții existenți pe carbonul α. De exemplu, α-hidroxibutiraldehida suferă o disproporționare ușoară în soluție diluată de hidroxid de sodiu sau de potasiu (3—10%) dînd izobutilenglicol și acid α-hidroxiizobutiric [5].

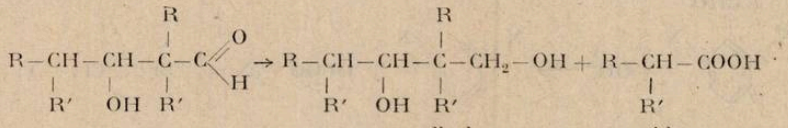
Aldehidele în care atomul de carbon face parte dintr-un sistem etilenic sau acetilenic nu suferă reacția Cannizaro în condiții obișnuite. Cel mai dese reacții Cannizaro în cazul aldehi-

delor alifatice au loc într-un amestec de β-hidroxialdehide formate în urma condensării aldolice a aldehidelor care conțin atomi de hidrogen α sau a acestor aldehide cu formaldehida. De exemplu *aldehidele cu un atom de hidrogen în poziția* α :

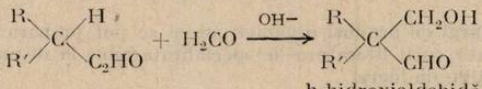
Aldehidele de tipul RR'CHCHO în anumite condiții pot suferi o condensare aldolică :



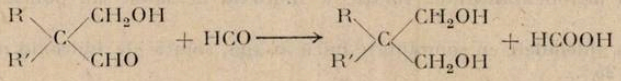
Într-o etapă ulterioară aldolul format participă la o reacție. Cannizaro mixtă cu aldehida originală formînd un glicol și un acid



Aldehide cu un atom de hidrogen în poziția α, în prezența formaldehidei :

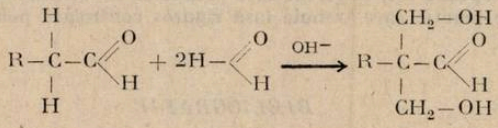


β-hidroxialdehida formată suferă în continuare reacția Canizzaro mixtă cu formaldehida formînd trimetilenglicolul β, β-disubstituit.

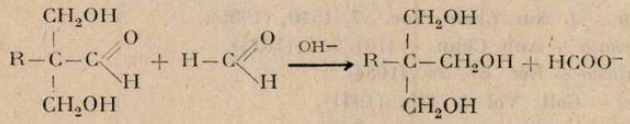


Aldehide cu doi atomi de hidrogen în poziția α în prezența formaldehidei :

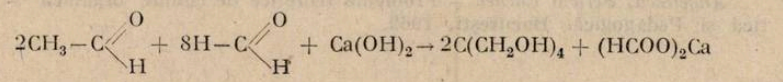
În prima etapă are loc o reacție de condensare conform următoarei scheme :



În prezența unui exces de formaldehidă are loc reacția Cannizaro mixtă conducînd la trimetilolcani :



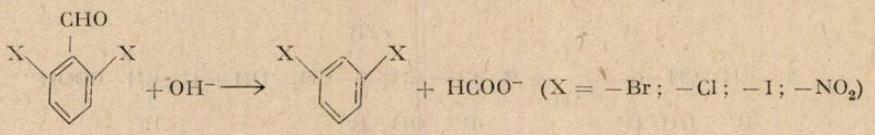
Un caz special al acestei reacții este reacția acetaldehidei cu formaldehida pentru prepararea pentaeritrolului [6] – produs cu mare importanță tehnică. Reacția este condusă în soluție apoasă de hidroxid de calciu la temperaturi moderate (15—90°) utilizînd un exces de formaldehidă [7].



Prima reacție de obținere a acidului benzoic din aldehida benzoică a fost efectuată de Liebig și Wöhler în 1832 prin tratarea aldehidei cu soluții alcaline. Cîțiva ani mai tîrziu (1853) Cannizaro descoperă că în această reacție se formează pe lîngă acidul benzoic și alcool benzilic.

Benzaldehidele monosubstituie cu grupe nefuncționale dau alcoolul benzilic corespunzător și acidul benzoic printr-o reacție Cannizaro care decurge în limitele mecanismului stabilit. Cînd substituenții sînt grupe funcționale (—OH —NH_2, -alchilamino) mecanismul reacției este mult modificat [8].

Derivații benzaldehidici care conțin doi substituenți diferiți, suferă reacția de disproporționare dacă cel puțin una din pozițiile orto este liberă. Dacă cele două poziții orto conțin cîte un halogen sau o grupare —NO_2, reacția decurge printr-un mecanism modificat : gruparea aldehidică este transformată în acid formic și înlocuită cu un atom de hidrogen



Benzaldehidele tri și tetra-substituite dau reacția Cannizaro în condiții normale dacă o poziție orto față de gruparea CHO este liberă.

Condiții experimentale pentru efectuarea reacției Cannizaro

Datorită gamei largi de produși organici noi ce se pot prepara prin reacția Cannizaro, aceasta este mult aplicată, încît literatura de specialitate pune la dispoziție o serie de indicații prețioase privind condițiile de lucru.

a) Concentrația bazelor :

— pentru aldehidele aromatice, hidroxid de sodiu sau de potasiu, soluții de concentrații 50% ;

— pentru nitrobenzaldehide, soluții de hidroxid de sodiu sau potasiu de concentrație 15—35% ;

— pentru aldehidele cu solubilitate mică în apă, soluție de hidroxid de potasiu alcoolic de concentrație 25%.

b) Solvenți :

— aproape fără excepție soluții apoase bazice.

c) Temperatura :

— temperatura optimă este în jur de 45°C ; scăderea concentrației bazelor implică o creștere a temperaturii de reacție care trebuie însă riguros controlată pentru a preveni reacțiile secundare.

BIBLIOGRAFIE

1. *Marshall* — J. Chem. Soc. 127, 2184, (1925).
2. *Child, Adkins* — J. Am. Chem. Soc., 45, 3013, (1923), 47, 789, (1925).
3. *Kharasch, Fay* — J. Am. Chem. Soc. 57, 1510, (1935).
4. *Grignard, Fluchain* — Ann. Chim. — (10), 9, 5, (1928).
5. *Danilov, Danilova* — Ber. 67, 24, (1934).
6. *Org. Syntheses* — Coll. Vol I, 425, (1941).
7. *Friederich, Brünu* — Ber., 63B, 2681, (1930).
8. *Caeker, Harris* — J. Chem. Soc. 75, (1938).

* * * *C. D. Nenițescu* — Chemie organică Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1973.

* * * „Organicum" — Ed. Științifică și Enciclopedică, București (1982).

* * * . *Angelescu, Felicia Cornea* — Probleme teoretice de chimie organică" — Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1969.

II NOȚIUNI DESPRE INHIBITORII DE COROZIUNE

Prof. *HORHOIANU GRIGORE** Cîmpulung Argeș

Coroziunea reprezintă procesul de degradare a metalelor precum și a aliajelor lor sub acțiunea unor agenți chimici externi, ca urmare a unor reacții chimice sau electrochimice.

Procesul de coroziune este varjat și efectele sale apar sub toate aspectele, dat fiind faptul că în natură există o diversitate de medii nocive, substanțe chimice sau microorganisme care determină sau participă la fenomenele de coroziune respectiv de biocoroziune.

Se cunosc mai multe procedee de limitare a efectelor coroziunii, însă în lucrarea de față se va prezenta un procedeu care prezintă o importanță deosebită, procedeu în care se utilizează inhibitorii de coroziune.

Inhibitorii sînt substanțe chimice, care adaugate unui mediu în mod normal coroziv pentru o suprafață metalică, împiedică reacția dintre agenții corosivi și metal sau frinează mult cinetica reacției.

Fenomenul de inhibare a proceselor de coroziune constă în modificarea posibilității de ineracțiune dintre mediul corosiv și suprafața metalului cu care se găsește în contact, prin crearea unei bariere sau prin consolidarea unei pelicule protectoare existente pe suprafața metalului respectiv.

Inhibitorii se pot folosi pentru medii lichide, gazoase (inhibitori volatili), medii solide sau semilichide (inhibitori în pelicule de lacuri și vopsele).

Acțiunea inhibitorilor de coroziune constă în:

— modificarea proprietăților suprafeței metalului în contact cu mediul corosiv și ca urmare a acesteia deplasarea potențialelor reacției anodice și catodice;

— schimbarea naturii produșilor de coroziune;

— schimbarea valorii rezistenței electrolitului.

În prezent se utilizează un număr foarte mare de substanțe chimice ca inhibitori de coroziune, fiecare clasă de substanțe prezentînd specificitate în funcție de metalul ce trebuie protejat, de mediul corosiv, precum și de condițiile de lucru.

Clasificarea inhibitorilor de coroziune

Inhibitorii de coroziune se pot clasifica după mai multe criterii:

1. După mecanismul de acțiune;
2. După natura chimică;
3. După natura legăturilor de adsorbție;
4. Din punct de vedere electrochimică.

După mecanismul de acțiune se deosebesc trei clase:

a) Inhibitori de adsorbție — acționează asupra procesului de coroziune prin blocarea zonelor cu energia liberă ridicată, în urma absorbției lor pe suprafața metalului. Absorbția are loc mai întîi pe porțiunile anodice deoarece acestea sînt formate din atomi cu valențe nesaturate, avînd astfel un nivel energetic ridicat și după aceea are loc adsorbția pe regiunile catodice.

Particulele inhibitorilor sînt adsorbite treptat pe suprafața metalului, formînd un strat dublu electrochimic, dislocuind moleculele de agent corosiv.

Inhibitorii de adsorbție sînt în marea majoritate substanțe organice care conțin atomi activi de O, N, P, S, atomi ce constituie centrii de inhibiție.

b) Inhibitori care scad viteza de coroziune prin formare de pelicule protectoare de hidroxizi insolubili, de compuși coloidali, de filme metalice, precum și substanțe care formează pelicule de pasivare.

Cei mai importanți inhibitori din această categorie sînt cei care formează pelicule de pasivare; aceștia pot fi pasivatori direcți sau indirecți.

Pasivatorii direcți sînt substanțe cu caracter puternic oxidant depolarizanți ai reacției catodice, care prin reducerea lor produc valori mari ale curentului pe zonele anodice, valori care depășesc curentul critic de pasivare. Din această categorie comații, bicromații, azotiții, osmiații, acționează ca pasivatori în absența oxigenului.

Molibdații și wolframații, au o putere oxidantă mai slabă și produc pasivarea numai în cazul unei depolarizări mixte oxidant-oxigen. Pasivatorii indirecți sîs substanțe neoxidante, care acționează ca inhibitori în prezența oxigenului. Dintre aceștia amintim :hidroxizii și carbonații metalelor alcaline, fosfații, silicații, boranii, etc.

---

* L. Ind. nr. 1.

c) **Inhibitori prin film electrolitic** — sînt coloizi, care prin acumularea la suprafața metalică formează o barieră pentru transportul de materie.

În momentul în care cantitatea de coloid este mare, apare un strat de acoperire.

2) **După natura chimică inhibitorii** pot fi :

— inhibitori anorganici și inhibitori organici.

Inhibitorii anorganici frinează procesul de coroziune prin formarea de straturi protectoare insolubile pe suprafața metalului. Dintre aceștia menționăm :

— *sărurile metalelor grele (plumb, arsen, cadmiu, bismut, care acționează prin reducere* și formare de filme metalice, ce dau supratensiune mare pentru descărcarea H^+ ;

— polifosfații, care în prezența sărurilor de calciu formează compuși coloidali ce se descompun pe zonele catodice;

— ioni de halogen, oxid de carbon;

— substanțe puternic oxidante, care conduc la pasivarea suprafețelor metalului, etc.

Inhibitori anorganici și recomandări pentru folosirea lor

Inhibitorii	Conc. %	Mediul corosiv	Metalul de protejat
— Bicromat de potasiu	0,050—0,20	Apa de canal	O.C. alamă
— Cromat de sodiu	0,500	Apă rece pt. sisteme de rectificare	oțel
— Bicromat de sodiu + azotat de sodiu	0,100—0,50	Apă pt. schimbătoare de căldură	oțel
— Azotit de sodiu	0,005	Apă	oțel
— Bicromat de sodiu	0,025	Apă pt. echipamente de condiționare a aerului	oțel
— Hexametafosfat de sodiu	0,002	Apă cu pH = 6	plumb
— Ortofosfat de sodiu	1,000	Apă cu pH = 7,35	O.C
— Silicat de sodiu	0,001	Apă de mare	Zn, Zn—Al
— Fosfat monopotasic	0,050	Apă de mare	oțel
— Azotat de sodiu	5,000	„	oțel
— Fosfat acid disodic	0,500	Soluție apoasă de acid citric	oțel
— Hexametafosfat de sodiu	0,001	Amoniac	oțel moale
— Permanganat de potasiu	0,100	Soluție de NaOH 0,3%	aluminiu

Inhibitorii organici reduc viteza reacțiilor anodice și catodice de coroziune prin adsorbția lor fizică sau chimică pe suprafața metalului. Acestea sînt substanțe neutre din punct de vedere electric, care conțin atomi de oxigen, sulf, fosfor, azot, capabili să accepte electroni. Principalii inhibitori organici fac parte din următoarele clase : amine, amide, amine polietoxilate, aminoa-

cizi, combinații acetilenice, derivați imidazolinici.Cîțva inhibitori organici sînt redați în tabelul de mai jos:

Inhibitorul	Conc. %	Mediul corosiv	Metalul de protejat
Etil anilină	0,5	soluție de HCl	Metale feroase
Mercaptobenzotiazol	1,0	soluție de HCl	Oțel și fier
Piridină + fenilhidrazină	0,5+,05	soluție de HCl	Metale feroase
Fenilacridină	0,5	soluție de H_2SO_4	Oțel
Tiouree	1,0	Acizi	Oțel
Erytrol	0,01	soluție de K_2SO_4	oțel moale
Morfalină	0,2	apă de la schimbătoare	oțel
Acid oleic	0,01	Alcooli polihidroxilixi	oțel
Azidă de tetrametil amoniu	0,5	Solvenți organici + apă	oțel
Benzonilidă	0,2	Lubrifianți	Aliaje Cu—Ni și Cu—Pb

3) În funcție de **natura legăturilor de adsorbție**, inhibitorii pot fi cu acțiune fizică sau cu acțiune chimică.

Inhibitorii cu acțiune fizică se leagă de metal prin forțe electrostatice sau de tip Van der Waals, fără să aibă loc o reacție între metal și inhibitor. Procesul este reversibil și constă în blocarea anumitor centri de pe suprafața metalică.

Inhibitorii cu acțiune chimică se leagă rin forțe de adeziune de natură chimică, intermediare între legătura covalentă și electrovalentă.

Ei intră în reacție cu metalul, formînd un strat protector pe suprafață.

4. **Clasificarea inhibitorilor din punct de vedere electro-chimic** ia în considerație reacția de coroziune asupra căreia ei înșși manifestă acțiunea.Cele două reacții conjugate fiind complet independente una ață de alta se poate acționa asupra uneia dintre ele pentru a determina scăderea vtezei de coroziune.

Acțiunea de inhibare constă fie în încetinirea reacției catodice)inhibitori catodici), fie în încetinirea reacției anodice (inhibitori anodici), fie a ambelor reacții (inhibitori micști).

Frînarea unei reacții va duce la mărirea supratensiunii ei și deci la deplasarea potențialului de electrod spre valori mai electronegative în prezența inhibitorilor catodici sau spre valori mai electropozitive în prezența inhibitorilor anodici.

Sub acțiunea unor inhibitori micști nu se produce o deplasare pronunțată a potențialului de electrod.

Încercările de a clasifica inhibitorii după diferite criterii sînt incomplete și de cele mai multe ori se suprapun.

BIBLIOGRAFIE

1. *Constantinescu Maria*, „Protecția anticorozivă a metalelor". Editura tehnică, Buc. 1979
2. *Oprean, L*, „Noutăți în domeniul inhibitorilor de coroziune". I.C.D.T. 1971.
3. *Drinuș, I. A. Adamache, I. Ludașcu*, „Inhibitori de coroziune". Ed. Tehnică, Buc. 1968

ANIVERSĂRI:

100 DE ANI DE LA NAȘTEREA LUI HEVESY GYÖRGY JOZSEF (1885—1966) LAUREAT AL PREMIULUI NOBEL PENTRU CHIMIE ÎN ANUL 1943

Profesori: *BARABAS MARTA*, *BARABAS GYÖRGY*, Oradea

S-a născut la Budapesta. Studiile universitare le-a făcut la Budapesta, Berlin și Freiburg. Doctoratul și l-a luat în anul 1908.

În 1911 pleacă la Manchester unde lucrează împreună cu celebrul fizician E. RUTHERFORD. Aici a început să lucreze în domeniul radioactivității.

În 1913 pleacă la Viena unde s-a angajat la „INSTITUTUL DE RADIU", unde a lucra împreună cu fizicianul austriac F. A. PANETH.

Mai tîrziu a lucrat în Danemarca la „INSTITUTUL DE FIZICĂ TEORETICĂ" al lui N. BOHR. În 1926 revine ca profesor universitar la catedra de chimie-fizică a universității din Freiburg.

În 1934 se reîntoarce în Danemarca unde lucrează pînă în anul 1943, anul în care Danemarca a fost ocupată de hitleriști. Se refugiază în Suedia și devine profesor universitar la catedra de chimie organică a universității din Stockholm. La cererea lui RUTHERFORD a lucrat la separarea Radiului-D și a plumbului. El a ajuns la concluzia că separarea nu poate fi realizată pe cale chimică. SODDY a dovedit că este vorba de doi izotopi ai aceluiași element. De aici lui HEVESY i-a venit ideea folosirii radioizotopilor ca atomi marcați în cercetarea proceselor chimice și fiziologice. A folosit această metodă la studierea unor proprietăți ale sărurilor de plumb și bismut.

În anul 1923 metoda izotopilor marcați a fost introdusă în studiul fiziologiei plantelor, iar în 1934 în studiul proceselor biochimie care au loc în organismul animalelor.

În anul 1940, metoda a fost introdusă în medicina umană.

A studiat cu ajutorul apei grele schimbul de apă care are loc între pești și mediul înconjurător. Cu ajutorul fosforului — 32, a studiat metabolismul fosforului în oase și în sînge.

A perfecționat analizele chimice prin spectroscopie de fluorescență cu raze RÖNTGEN.

În anul 1922, împreună cu D. COSTER a descoperit un element nou care a fost botezat Hafniu, după numele orașului Copenhaga în limbă latină.

A primit premiul Nobel în anul 1943, pentru utilizarea izotopilor radioactivi ca indicatori în procesele chimice.

A murit în Freiburg în anul 1966

HIDROLIZA SĂRURILOR

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Majoritatea sărurilor (cu excepția celor de mercur) sînt electroliți tari. Soluțiile apoase vor conține deci totdeauna sărurile BA, numai sub formă de ioni B^+ și A^-. Cînd cel puțin unul din ionii sării provine de la un acid sau bază slabă, atunci acesta interacționează cu ionii apei, soluția obținută fiind acidă sau bazică după cum acidul rezultat este mai tare decît baza sau invers. Caracteristic pentru soluțiile de săruri hidrolizabile este constanta de hidroliză K_h gradul de hidroliză h și *pH*-ul soluțiilor.

a) Hidroliza sărurilor bazelor slabe cu acizi tari.

Procesul de hidroliză decurge astfel:

$$B^+ + H_2O \rightleftharpoons BOH + H^+$$

$$K_h = \frac{[BOH] \cdot [H^+]}{[B^+]} = \frac{[BOH] \cdot K_{H_2O}}{[B^+] \cdot [OH^-]} \rightleftharpoons K_h = \frac{K_{H_2O}}{K_b}$$

unde K_{H_2O} = produsul ionic al apei, iar K_b este constanta de bazicitate a bazei slabe.

Gradul de hidroliză h reprezintă raportul dintre cantitatea de sare hidrolizată și cea dizolvată.

$$h = \frac{\text{cantitatea de sare hidrolizată}}{\text{cantitatea de sare dizolvată}}$$

Fie c, concentrația soluției de sare, atunci cantitatea de sare hidrolizată este ch, iar cea rămasă nehidrolizată este $)c-ch)$. Prin înlocuire se obține :

$$K_h = \frac{ch \cdot ch}{c - ch} = \frac{h^2 \cdot c}{1 - h}$$

Cînd hidroliza este foarte slabă ($h \leqslant 0{,}01$), atunci :

$$K_h = ch^2 \text{ sau } h = \sqrt{\frac{kh}{c}} \; ; \; h = K'_h \sqrt{1/c} \; ; \; h = K'_h \sqrt{V}$$

Rezultă că gradul de hidroliză crește cu diluția.

Pentru sărurile bazelor slabe cu acizi tari pH-ul soluției se calculează astfel :

$$K_h = \frac{[H^+]^2}{[B^+]}$$

La un grad de hidroliză mic ($h \leqslant 0{,}01$) se poate aproxima $[B^+] \approx c$

$$\text{Rezultă : } K_h = \frac{[H^+]}{c} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_h \cdot c} = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot c}{K_b}} \; ;$$

$$pH = -\frac{1}{2} \lg K_{H_2O} - \frac{1}{2} \lg c + \frac{1}{2} \lg K_b$$

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg c + \frac{1}{2} \lg K_b$$

Soluția are caracter acid ($pH < 7$). Pentru sărurile puternic hidrolizabile $K_b < 10^{-10}$) : $[B^+] = c - [H^+]$

$$[H^+] = -\frac{K_{H_2O}}{2K_b} \sqrt{\frac{K^2_{H_2O}}{4K^2_b} + \frac{K_{H_2O} \cdot c}{K_b}}$$

b) Hidroliza sărurilor acizilor slabi cu baze tari. Procesul de hidroliză este :

$$A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + HO^-$$

$$K_h = \frac{[HA] \cdot [HO^-]}{[A^-]} = \frac{[HA] \cdot K_{H_2O}}{[H^+] \cdot [A^-]} \rightleftharpoons K_h = \frac{K_{H_2O}}{K_a}$$

Sarea fiind complet ionizată, se poate scrie :

$$[A^-] = c \; ; \; [HA] = [HO^-]$$

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot c}{K_a}}$$

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_a + \frac{1}{2} \lg c$$

Pentru sarurile puternic hidrolizabile ($K < 10^{-10}$)

$$[A^-] = c - [HO^-]$$

$$[H^+] = \frac{K_{H_2O}}{2c} + \sqrt{\frac{K^2_{H_2O}}{4c^2} + \frac{K_{H_2O} \cdot K_a}{c}}$$

c) Hidroliza sărurilor acizilor slabi cu baze slabe. Procesul de hidroliză este:

$$B^+ + A^- + HOH \rightleftharpoons BOH + HA$$

$$K_h = \frac{[BOH] \cdot [HA]}{[B^+] \cdot [A^-]} \Rightarrow K_h = \frac{K_{H_2O}}{K_a \cdot K_b}$$

Ținînd cont de gradul de hidroliză h, rezultă:

$$K_h = \frac{c^2h^2}{c^2(1-h)^2} = \frac{h^2}{(1-h)^2}$$

iar dacă hidroliza este foarte slabă, ($h \leqslant 0{,}01$),

$1 - h \approx 1$ relația devine $h = \sqrt{K_h}$

Rezultă că pentru sărurile formate din acizi și baze slabe, gradul de hidroliză nu depinde de concentrația soluției (de diluție).

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot K_a}{K_b}}$$

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K + \frac{1}{2} \lg K_b$$

deci *pH*-ul acestor săruri este independent de concentrație.

Sărurile provenite de la acizi tari și baze tari nu hidrolizează; *pH*-ul soluției va fi egal cu *pH*-ul apei.

Pentru sărurile provenite de la acizi poliprotici cu baze monoprotice (exemplu Na_2S; Na_2CO_3) calcularea *pH*-ului se face în funcție de constantele pațiale de ionizare ale acizilor poliprotici K_1, K_2 ... În mod asemănător se calculează *pH*-ul pentru sărurile provenite de la baze poliprotice cu acizi monoprotici. Voi da doar un exemplu pentru o sare de forma Na_2A:

$$I\ Na_2A + H_2O \rightleftharpoons NaHA + HO^-;\ A^{-2} + H_2O \rightleftharpoons HA^- + OH^-$$

$$Kh_1 = \frac{[HA^-] \cdot [OH^-]}{[A^{-2}]}$$

$$II\ HA^- + H_2O \rightleftharpoons H_2A + OH^-;\quad Kh_2 = \frac{[H_2A] \cdot [OH^-]}{[HA^-]}$$

$$K_{h1} = \frac{K_{H_2O}}{K_{a1}} \text{ și } K_{h_2} = \frac{K_{H_2O}}{K_{a_2}} \Rightarrow K_h = \frac{K^2_{H_2O}}{K_{a_1} \cdot K_{a_2}}$$

Deci în cazul acesta intervin constantele parțiale de ionizare ale acidului slab.

Hidroliza prezintă multiple aplicații în chimie cît și în biochimie. Cunoașterea proceselor de hidroliză are mare importanță, de exemplu la aprecierea comportării îngrășămintelor chimice în sol.

Probleme rezolvate

1. Să se calculeze constantele de hidroliză pentru sărurile NaCN; HCOONa și NaH_2PO_4. Arătați ce relație există între constantele de hidroliză și constantele de aciditate.

Soluție

a) $CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$; $K_h = \frac{10^{-14}}{7 \cdot 10^{-10}} = 0{,}25 \cdot 10^{-4}$

b) $HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$; $K_h = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} = 0,5 \cdot 10^{-10}$

c) $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3PO_4 + OH^-$; $K_h = \frac{10^{-14}}{6,2 \cdot 10^{-8}} = 0,16 \cdot 10^{-6}$

$$K_{hNaCN} > K_{hNaH_2PO_4} > K_{hHCOONa}$$

$$K_{a\ HCN} < K_{a\ H_3PO_4} < K_{a\ HCOOH}$$

Concluzie : Cu cît acidul de la care provine sarea este mai slab (K are valoare mai mică) cu cît sarea este mai hidrolizabilă.

2) Să se calculeze pH-ul soluțiilor de concentrație 0,1 m pentru sărurile : a) acetat de natriu ; b) clorură de amoniu ; c) acetat de amoniu.

Soluție

a) $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + HO^-$; $K_h = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 0,55 \cdot 10^{-9}$

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg 1,8 \cdot 10^{-5} + \frac{1}{2} \lg 10^{-1} = 8,,89$$

b) $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O$; $K_h = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 0,55 \cdot 10^{-9}$

$[H_3O^+] = \sqrt{K_h \cdot c} = \sqrt{0,55 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-1}} \Rightarrow pH = -\lg \sqrt{0,55 \cdot 10^{-10}} = 5,13$

c) $CH_3COONH_4 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_4OH$

$$K_h = \frac{K_{H_2O}}{K_a \cdot K_b} = \frac{10^{-14}}{(1,8 \cdot 10^{-5})^2} = 0,3 \cdot 10^{-4}$$

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_a + \frac{1}{2} \lg K_b \ ; \ pH = 7.$$

3) Știind că pH-ul unei soluții de NH_4Cl este 5, să se calculeze concentrația soluției :

Soluție

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

$$K_h = \frac{K_{H_2O}}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 0,55 \cdot 10^{-9} = \frac{[H_3O^+]^2}{c}$$

$$c = \frac{(10^{-2})^2}{0,55 \cdot 10^{-9}} \cong 2 \cdot 10^{-1} \text{ moli/l.}$$

4) pH-ul unei soluții de fenoxid de sodiu $10^{-4}m$ este 10. Să se calculeze procentul de ionizare al fenolului într-o soluție 10^{-4} m.

Soluție

$$C_6H_5O^- + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5OH + OH^-$$

$$K_h = \frac{[OH^-]^2}{c} = \frac{K_{H_2O}}{K_a} \Rightarrow K_a = \frac{K_{H_2O} \cdot c}{[OH^-]^2} = \frac{10^{-14} \cdot 10^{-4}}{(10^{-4})^2} = 10^{-10}$$

$$K_a = \alpha^2 c \Rightarrow \alpha^2 = \frac{K_a}{c} = \frac{10^{-10}}{10^{-4}} 10^{-6}; \alpha = 10^{-3} \quad \alpha\% = 0{,}1\%$$

5) Să se calculeze gradul de hidroliză și *pH-ul* unei soluții de KCN 0,01m.

Soluție

$$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$$

$$K_h = \frac{[OH^-]^2}{c} = \frac{K_{H_2O}}{K_a} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-14}}{4^{-2} \cdot 10^{-10}} = 0{,}25 \cdot 10^{-6}; \quad [OH^-] = 5 \cdot 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-4}} = 0{,}2 \cdot 10^{-10} = 2 \cdot 10^{-11} \Rightarrow pH \doteq 11 - \lg 2$$

$$K_h \cong \alpha^2 c \Rightarrow \alpha \sqrt{\frac{K_h}{c}} = \sqrt{\frac{0{,}25 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}}} 5 \cdot 10^{-2}$$

6) Să se determine *pH*-ul unei soluții dend Na_2S de concentrație $0{,}5 \cdot 10^{-6}$ *m* cunoscînd constantele parțiale de ionizare ale acidului sulfuric $K_1 = 10^{-7}$ și $K_2 = 10^{-15}$

Soluție

$$S^{-2} + H_2O \rightleftharpoons H_2S + 2OH$$

$$K_h = \frac{[H_2S][OH^-]^2}{c} = \frac{[OH^-]^2}{2c} = \frac{K^2_{H_2O}}{K_1 \cdot K_2} \rightleftharpoons [OH^-] = \sqrt[3]{\frac{K^2_{H_2O} \cdot 2c}{K_1 \cdot K_2}}$$

$$[OH^-] = \sqrt[3]{\frac{(10^{-14})^2 \cdot 2 \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-6}}{10^{-7} \cdot 10^{-15}}} = 10^{-4} \qquad pOH = 4; \; pH = 10$$

7) Să se arate de cîte ori hidrolizează mai ușor acetatul de natriu față de monocloracetatul de natriu.

Soluție

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^- \; ; \quad K_h = \frac{10^{-14}}{1{,}8 \cdot 10^{-5}} = 0{,}55 \cdot 10^{-9}$$

$$ClCH_2COO^- + H_2O \rightleftharpoons ClCH_2COOH + OH^- ; \; K_h = \frac{10^{-14}}{1{,}4 \cdot 10^{-3}} = 7{,}14 \cdot 10^{-12} \quad \frac{0{,}55 \cdot 10^{-9}}{7{,}14 \cdot 10^{-12}} \approx 80$$

Concluzie : Acetatul de natriu hidrolizează de 80 de ori mai ușor decît minocloracetatul de natriu.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

G :5381. Două autovehicule pornesc din același loc, în aceeași direcție. Primul merge cu viteza de 50 km/h, iar al doilea cu viteza de 40 km/h. După 30 minute pornește din același loc în aceeași direcție o a treia mașină care ajunge una dintre aceste mașini cu $1\frac{1}{2}$ ore mai tîrziu decît cealaltă. Ce viteză are mașina a treia ?

Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vilcea

* Se primesc soluții pînă la 28 octombrie.

G :5382 Un om cu greutatea de 70 kg menține o greutate de 240 N cu ajutorul unui fir trecut peste un scripete fix.

Care este forța F exercitată de om asupra terenului cînd firul este înclinat față de orizontală cu 60° $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vîlcea

G :5383 Un glonte cu masa de 30 g este aruncat vertical în sus cu viteza de 600 m/s. La distanța de 400 m, el întîlnește un obiect și se oprește. Se cere :

a. — Energia cinetică a glontelui în momentul în care întîlnește obiectul?

b. — Ce viteză inițială trebuie să aibă glontele pentru a se topi în urma ciocnirii? (Se dau $c = 460 \frac{J}{kg.grd}$; $t_0 = 0°C$ iar $t_t = 2000°C$).

Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vîlcea.

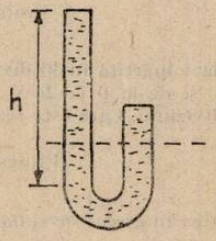
G :5384 Un corp cu masa de 20 kg se deplasează pe orizontală cu viteza constantă de 50 m/s. El întîlnește un perete de care se ciocnește frontal perfect elastic. Cu ce viteză se întoarce corpul dacă prin ciocnire cu peretele el se încălzește cu 6°? $\left(c = 125 \frac{J}{kg.grad.}\right)$

Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vîlcea

G :5385 Un meteorit cu masa de 5 kg intră în atmosfera Pămîntului cu viteza de 2 km/s. În urma frecării cu aerul viteza lui scade și concomitent cu aceasta temperatura lui crește cu 2500°C. Să se calculeze viteza meteoritului în acest moment? ($C_{Fe} = 460$ J/kg.grd.).

Profesor *Gabi Ionescu*. Rm, Vîlcea

G :5386 Un tub îndoit în forma literei U cu secțiunea constantă, conține mercur al cărui nivel în ambele brațe este cu 25 cm mai jos decît în ramura din dreapta a tubului (fig.). Ce înălțime de apă trebuie să turnăm în ramura din stînga a tubului pentru a umple complet ramura din dreapta? $\left(\text{Se ia } g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

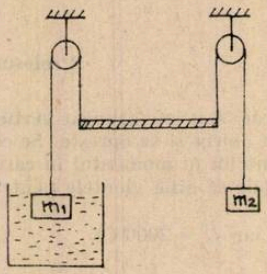


Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vîlcea

G :5387 O grindă de lemn de densitatea $\rho = 500$ kg/m^3 este ținută la adîncimea de 1 m într-un bazin cu apă. Grinda are următoarele dimensiuni : lungimea 1,5 m, lățimea 0,4 m iar înălțimea de 0,2m. La un moment dat grinda este lăsată liberă. Ce forță este necesară pentru a menține grinda la adîncimea de 1 m? Ce fel de mișcare capătă grinda lăsată liberă? $\left(\text{Se ia } g = 10 \frac{N}{kg}\right)$.

Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vîlcea

G :5388 O bară avînd greutatea de 400 N este menținută în poziție orizontală cu ajutorul a două cabluri trecute peste un scripete fix ca în fig. . Corpul de masa m, este introdus într-un vas cu apă unde se scufundă, plutind în echilibru. Cunoscîndu-se dimensiunile corpului



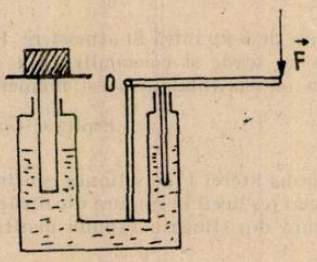
de masă m_1 adică : lungimea de 40 cm, lățimea 20 cm și înălțimea de 10 cm, să se afle :

a. — Densitatea corpului cu masa m_1?

b. — Masa m_2?

Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vîlcea

G :5389 Pistonul mic al unei prese hidraulice este împins cu ajutorul unei pîrghii avînd raportul brațelor de $\frac{2}{5}$ (fig.). Ce forță de apăsare se exercită asupra pistonului dacă diametrul pistonului mic al piesei este de 6 cm, iar al pistonului mare este de 30 cm? Cît de mare este lucrul mecanic efectuat, dacă pistonul mic se deplasează la o apăsare cu 10 cm.



Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vîlcea

G :5390 Un voltmetru are scala împărțită în 60 diviziuni. El are trei borne pentru măsurarea tensiunilor de la 0 la 12 V și de la 0 la 24 V. La trecerea prin instrument a unui curent de 1 mA, acul deviază cu 20 diviziuni. Care este rezistența instrumentului pentru fiecare sensibilitate?

Profesor *Gabi Ionescu*, Rm. Vîlcea

G :5391 Să se calculeze cantitatea în grame de sulfat de sodiu Na_2SO_4 necesară obținerii a 5 l de soluție bimolară.

Prof. *Floroiu Maria*, Măciuca

G :5392 O soluție ce conține g hidroxid de calciu se adaugă unei soluții de conține 8 g de acid sulfuric. Se cere : a) denumiți sarea formată, și precizați cantitatea obținută : b) indicați culoarea hîrtiei de turnesol introdusă în această soluție.

Prof. *Voicu Maria*, Costești

G :5393 Se cere : a) cantitatea de apă oxigenată necesară pentru a fi descompusă în vederea obținerii a $6{,}023 \cdot 10^2$ molecule de oxigen, b) cantitatea de clorat de potasiu din care se poate obține aceiași cantitate de oxigen (g, moli).

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G :5394 Calculați cantitatea de oxigen care rămîne în urma unei ore de curs (50 minute) într-o sală de clasă în care se găsesc 37 de elevi și un cadru didactic știind că din volumul de are 21 % îl ocupă oxigenul, iar consumul de ogien este de 0,6 l se minute pentru o persoană. Sala de clasă acr următoarele dimensiuni : lungimea L = 8,75 nm, lățimea l = 5,80 m și nălțimea h = 3,25 m.

Prof. *Steblea Maria*, Brașov

G :5395 Se dau 1 g de Caî și 1 g de $Ca(OH)_2$. Indicați în care din aceste cantități de substanță se găsește un număr mai mare de molecule. Explicați răspunsul.

Prof. *Ilișiu Ana*, Sîngeroz-Băi

G :5396 Se descompune termic un amestec de $(NH_4)_2CO_3$ și NH_4Cl. Determinați compoziția procentuală de masă a amestecului dacă după condensarea apei amestecul de gaze conține 20 % HCl.

Prof. *Rodica Codreanu*, Vișinești

G :5397 În laborator se prepară hidrogen cu ajutorul aparatului Kipp. În aparat se introduc 585 g Zn și HCl. Se cere : a) volumul de hidrogen care se degajă în condiții normale și cantitatea de soluție de HCl 20 % folosită ; b) cantitateg de cupru metalic care se obține în urma reducerii oxidului cupric cu 50 % din hidrogenul obținut la punctul a.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

G :5398 O cantitate de 50 g pulbere metalică prin ardere în oxigen, consumă 12 l oxigen. Să se determine masa oxidului format dacă 1 l de oxigen cîntărește 1,43 g.

Prof. *Mihai Rodica*, Brașov

G :5399 Prin arderea a 234 g metal monovalent în 67,2 l clor se obține o sare denumită silvină. Prin tratarea acesteia cu o soluție 9,8 % H_2SO_4 se obține altă sare și un gaz. Se cere : a) metalul folosit ; b) volumul de gaz degajat ; c) concentrația sării rezultate.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Severin

G :5400 Prin arderea a 168 g magneziu în aer se formează pe lîngă oxidul de magneziu și azotura de magneziu. Peste produșii rezultați se toarnă apă. Calculați : a) cantitatea totală de bază din reacții ; b) cantitatea de țipirig ce s-ar obține prin tratarea amoniacului din reacția a treia cu acidul clorhidric dacă randamentul reacției este 50 %.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G :5401 Argila are compoziția chimică corespunzătoare formulei $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 2H_2O$. Să se calculeze : a) conținutul procentual de oxigen și siliciu din argilă ; b) conținutul procentual al oxidului aluminiu și al dioxidului de siliciu.

Prof. *Popa Maria*, Stulpicani

G :5402 Se dă următorul șir de reacții :

$$a \rightarrow b + c\,;\ b + HCl \rightarrow d + e\,;\ d + KOH \rightarrow f + g\,;\ f + H_2SO_4 \rightarrow h + e.$$

Să se determine : a) substanțele a—b, știind că substanța b conține două elemente cu $Z_1 = 20$ și $Z_2 = 8$, iar substanța a conține 70 % Ca, 12 % C și 48 % O ; să se stabilească coeficienții reacțiilor chimice ; b) cantitatea de substanță știind că din prima reacție se obține 44,8 l substanță c.

Elev, *Bucurescu Septimiu*, Cluj Napoca

G :5403 Monoxidul de carbon rezultat în urma reducerii cu carbon a 67,2 l Cl_2, este folosit la obținerea fierului din oxidul de fier III. Scrieți ecuațiile reacțiilor redox și exprimați răspunsul în grame și moli.

Prof. *Diodu Petru*, Alba Iulia

G :5404 200 g aliaj Cu—Zn se tratează cu 600 g soluție HCl de concentrație 36,5 % și se degajă 44,8 l hidrogen. Excesul de acid este neutralizat de o soluție de NaOH 40 %. Se cere : a) conpoziția procentuală a aliajului ; b) cantitatea soluție de NaOH consumată.

Prof. *Sanda Filofteia*, Galicea

G :5405 Sulfatul de Fe^{II} reacționează cu 200 g soluția de sodă caustică de concentrație 60 % și formează un precipitat verde. Calculați masa soluției de hidroxid de sodiu necesară pentru a obține 3 moli de precipitat

Prof. V. *Tuluca*, Focșani

G :5406 1) Se descompune termic o tonă semithsonit cu 20 % impurități 2) 40 % din zincul obținut reacționează cu acidul sulfuric iar restul cu sodă caustică. Se cere : a) ecuațiile reacțiilor chimice ; b) cantitatea de sulfat de zinc obținută ; c) cantitatea de sodă caustică care reacționează.

Prof. *Zamfir Angela'*, Tecuci

G :5407 O cantitate de HCl care conține $12,046 \cdot 10^{23}$ molecule reacționează cu Mg de puritate 70 %. Să se calculeze : a) cantitatea de Mg 70 % reacționată ; b) volumul de gaz rezultat din reacție ; c) cantitatea de sare ce rezultă din reacție (g, moli, molecule) ; d) volumul de soluție de HCl 30 % reacționat, știind că densitatea soluției de HCl 30 % este, 1,152 g/cm^3.

Elevă. *Petrescu Monica*, București

G :5408 Se prăjesc 4,66 kg cinbru.. Se cere : a) scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice ; b) cantitatea de mercur obținută ; c) volumul de gaz toxic degajat.

Elevă, *Caragea Cristina*, Dr. Tr. Severin

G :5409 Folosind substanțele : aluminiu, acid clorhidric, bioxid de sodiu, determinați caracterul amfoter al hidroxidului de aluminiu specific în tipul reacției. Determinați compoziția precipitatului gelatinos obținut.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G :5410 Se supun electrolizei 2,04 t aluminiu. Se cer : a) schema electrolizei, b) cantitatea de electrod de cărbune care se consumă în reacția cu gazul de la anod, considerînd că 60 % din gazul degajat reacționează cu anodul ; c) cantitatea de aluminiu care se obține la electroliză.

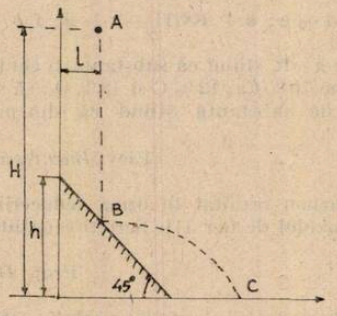
Prof. *Aneta* și *Ion Pîrvuț*, Dr. Tr. Severin

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

L :7207 Un corp paralelipipedic de masă m și dimensiuni a, b, c, $(a > b > c)$ trebuie transportat prin rostogoliri repetate pe distanța $l \gg a$. În jurul cărei laturi trebuie rostogolit corpul pentru ca lucrul mecanic să fie minim ?

Prof. *Ctin. Stănescu*, Pitești

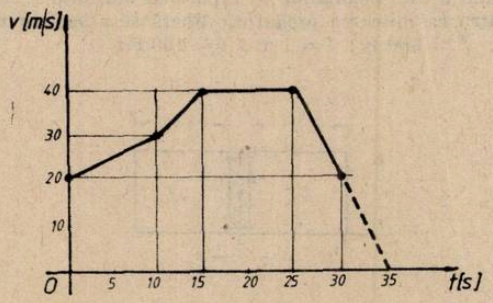
L :7208 Un corp cade liber de la înălțimea H și ciocnește elastic un plan înclinat. Ce relație trebuie să existe între H și h pentru ca acest corp să ajungă la sol ciocnind o singură dată planul indiferent de valoarea lui l ? În acest caz, ce valoare trebuie să aibă l pentru ca timpul de cădere să fie maxim ?



Prof. *Ctin. Stănescu*, Pitești

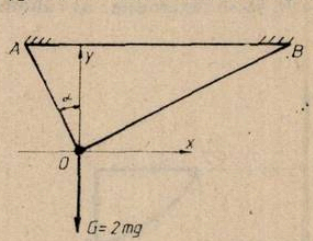
* Se primesc soluții pînă la 28 octombrie

L :7209 Pentru diagrama din figură se cere : a) să se traseze în concordanță diagonalele $a-t$ și $x-t$ cu precizarea coordonatelor punctelor caracteristice, b) să se calculeze spațiul total parcurs de mobil pînă la oprire și să se completeze graficul spațiului pentru acest caz.



Dr. Ing. *Ptlidor Bratu*, București

L :7210 Un corp de greutate $G = 2\ mg$ este suspendat prin intermediul a două fire prinse în punctele A și B ca în figura alăturată. Știind că unghiul format de cele două fire este de 90°, iar unghiul $\alpha = 30°$, se cere să se determine : a) tensiunile T_1 și T_2 în firele de legătură ; b) coeficienții dinamici ψ_1 și ψ_2 pentru situația cînd corpul a fost fracționat în două părți



egale, iar firele au evenit pendule. Coeficientul dinamic se definește ca raportul dintre tensiunea maximă din fir în situația cu mișcare și tensiunea din fir în poziție statică ; c) raportul diametrelor firelor d_1/d_2 astfel încît acestea să reziste la solicitarea maximă.

Dr. Ing. *Bratu Polidor*, București

L :7211 Un tub cilindric închis la ambele capete este împărțit în două compartimente 1 și 2 cu ajutorul unui piston mobil fără frecare. În ambele compartimente se află aceeași masă de gaz. Se modifică temperatura gazului din cele două compartimente de la T_1, T_2, respectiv, la T_1' și T_2'. Considerînd că pistonul are greutate și arie diferite de zero se cere : a) raportul T_2/T'_2 cunoscînd $V_1/V_2 = k$, $V_1'/V_2' = n$, $T_1/T_2 = \theta$, $T_1'/T_2' = \varepsilon$, atunci cînd tubul se află în poziție verticală ; b) raportul V_1/V_1' cunoscînd $T_1/T_2 = k$, $T_1'/T_2' = n$, atunci cînd tubul se află în poziție orizontală.

Numeric : $k = 9$, $n = 3$, $\theta = 6$, $\varepsilon = 2$.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

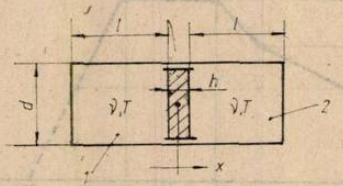
L :7212 Un gaz monatomic se află în starea 1 caracterizată de parametrii cunoscuți p_1, V_1. Gazul este încălzit izobar și adus în starea 2 la volumul V_2 și apoi izocor pînă la presiunea p_3 din starea 3. Se cere să se determine : a) variația energiei interne între stările extreme ; b) lucrul mecanice total efectuat de gaz ; c) căldura absorbită de gaz.

Numeric : $V_1 = 2 \cdot 10^{-3}$ m^3 ; $V_2 = 3 \cdot 10^{-3}$m^3 ; $p_1 = 200$ Pa ; $p_3 = 600$ Pa ; $C_v = \frac{3}{2} R$.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

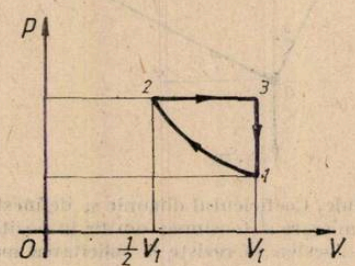
L :7213 Pistonul de masă m se află la jumătatea unui cilindru de lungime $2\ l$ așezat orizontal ca în figură În fiecare compartiment se află ν moli de gaz la temperatura T care se menține constantă. Scoaterea pistonului din poziția de echilibru. printr-o deplasare mică

$x (x \ll l)$ duce la realizarea unei mișcări oscilatorii. a) Să se arate că pulsația de oscilație ω variază invers proporțional cu diametrul pistonului, știind că acesta este omogen și de formă cilindrică. Grosimea pistonului h este neglijabilă în raport cu mărimea l. b) Să se calculeze masa necesară **pistonului** pentru ca mișcarea oscilatorie liberă să aibe frecvența f.
Numric: $\nu = 1$ kmol; $T = 300$ K; $l = 1$ m; $f = 100$ Hz.



Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

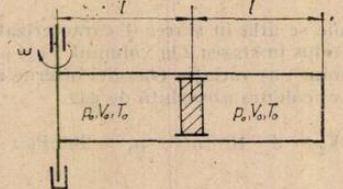
L:7214 Un gaz perfect monoatomic este supus unui ciclu închis ca în figura alăturată, în care transformare 1—2 este caracterizată de ecuația $pV^2 = \text{constant}$. Știind că se cunosc parametrii p_1, V_1 ai stării 1 și $C_v = \frac{3}{2} R$, să se determine: a) căldura molară pentru transformarea



1—2; b) lucrul mecanic total al ciclului; c) randamentul ciclului dat; d) randamentul ciclului Carnot corespunzător temperaturilor extreme.

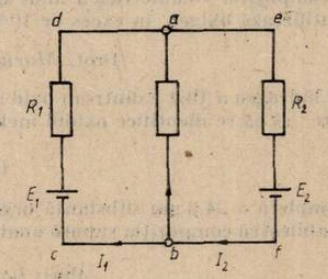
Dr. Ing. *Bratu Polidor*, București

L:7215 Un cilindru de lungime $2l$ și volum V este compartimentat în două părți egal de un piston mobil de masă m și grosime neglijabilă. Cilindrul conține aer cu presiunea p_0 și temperatură constantă, aceeași în ambele compartimente. Prin rotirea cilindrului în jurul axei verticale, plasată la extremitatea acestuia, pistonul se deplasează cu cantitatea x din poziția de repaos anterioară. Știind că în timpul mișcării uniforme de rotație temperatura în ambele compartimente se menține constantă se cere: a) viteza unghiulară ω; b) să se explice ce se întîmplă în cazul în care axa verticală de rotație este plasată la mijlocul cilindrului.



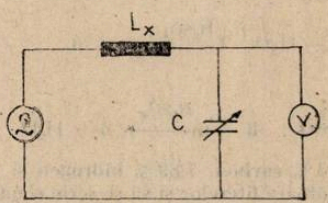
Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L :7216 Pentru circuitul electric din figură se cunosc rapoartele $R_1/R_3 = \lambda$, $R_2/R_3 = \mu$. Se cere : a) să se traseze graficul $y = I_1/I_2$ funcție de raportul $x = E_1/E_2$ variabil ; b) expresia curentului din circuit în situația cînd rezistența R_3 are valoarea foarte mare ($R_3 \to \infty$).



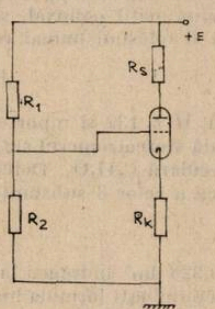
Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L :7217 Cum se poate folosi montajul următor pentru determiarea factorului de calitate al bobinei? Dar dacă condensatorul este fix și frecvența generatorului variabilă?



Prof. *Ctin. Stănescu*, Pitești

L :7218 Se dă montajul următor :
a) cît este U_g dacă $U_a = 102$ V, $E = 212$ V, $R_k = 100\ \Omega$, $R_s = 1$ kΩ și diferența de potențial între grilă și masă este 12 V? b) ce valoare are R_1 dacă $R_2 = 1{,}2$ kΩ? Se va considera $I_g = 0$



Prof. *Constantin Stănescu*, Pitești

L :7200 Se supun încălzirii 221,6 g cristalohidrat de sulfat de mangan și se formează 120,8 g sare anhidră. Să se stabilească formula cristalohidratului.

Prof. *Floroiu Maria*, Măciuca

L :7210 Explicați pe baza structurii, geometria moleculei gazului XO_2 cu $\rho = 1{,}9643$ kg/m^3.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L :7220 Un amestec gazos binar are compoziția procentuală egală cu compoziția procentuală masică. Să se afle care sînt gazele componente ale acestui ameste în fiecare din cazurile : a) cînd M amestec = 2, b) cînd densitatea aparentă față de aer la 27°C este 0,97 (2) ; aerul

conține 20% O_2 și 80% N_2 (în % vol) ; c) cînd densitatea la 50 mm/h și 135°C este 0,0786 kg/m³. Se consideră în toate cele trei cazuri, că gazele se găsesc în volume egale în amestecul binar.

Prof. *Vasile Daniela*, Ploiești

L :7222 Să se determine compoziția volumetrică a unui amestec de dioxid de sulf și oxigen supus oxidării știind că se utilizează oxigen în exces de 10%.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L :7223 Prin reducerea cu hidrogen a 19,9 g dintr-un oxid al unui metal divalent s-au obținut 15,63 g de metal pur. Se cere : a) să se identifice oxidul metalic b) să se determine volumul de hidrogen necesar.

Prof. *Ion V. Ion*, Pitești

L :7224 Prin oxidarea completă a 24,6 mg substanță organică se formează 52,8 mg CO_2, 9 mg H_2O și 2,24 ml N_2. Să se stabilească compoziția supusă analizei și volumul de aer consumat pentru ardere.

Prof. *Băjenaru Mihai*, Clung. Mold.

L :7225 Se dă schema :

$$2a \rightarrow b + 3c,\ c ; e + 6[O] \xrightarrow[H_2SO_4]{kMnO_4} f + 2g + H_2O ;\ k + O_2 \xrightarrow{120^\circ} \rightarrow l$$

$$3\,b \xrightarrow{600-800} d ;\quad f \rightarrow h + H_2O ;\quad l \xrightarrow{H_2SO_4} m + n$$

$$5b \rightarrow e + c ; d + i \xrightarrow{AlCl_3} k ;\quad h + m \xrightarrow{H_2SO_4} 6 + H_2O$$

Știind că 1 conține 71,05% carbon, 7,89% hidrogen și are $M = 152$ se cere : a) să se identifice substanțele corespunzătoare literelor și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice dacă „d" are NE = 4, iar 1 este monosibstituit ca și m ; b) să se dea denumirea rațională a substanțes corespunzătoare literei o ; c) să se elaboreze o altă metodă de prepare a se obține ca unicp rodus metilglioxal, să se propună o metodă de obțiuere a substanței A calcar, apă, carbon, sulfat de sodiu.

Gologan Diana, București

L :7226 O substanță organică A are formula moleculară C_9H_{12}. Știd că la ozonaliz substanței A se obține ca unic produs metil oglioxal, să se propună o metodă de obținere a substanței A plecînd de la propenă și folosind numai reactivi anorganici.

Prof. *Arhire Viorel*, Constanța

L :7227 O hidrocarbură X cu $M = 132$ și raportul masic C :H = 10, ce nu decolorează apa de brom dă la hidrogenarea totală storeoizomerul stabil al compusului Y și prin oxidare formează compusul Z cu formula moleculară $C_8H_4O_3$. Determinați substanțele notate cu litere și scrieți reația de halogenare radicalică a celor 3 substanțe.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L :7228 Se hidrogenează cu 0,328 dm³ hidrogen la temperatura de 27°C și $p = 1,5$ atm 1,12 hidrocarbură X cu $d/H_2 = 28$. Determinați formula hidrocarburii X dacă reprezintă izomerul steric cel mai stabil și scrieți izomerii acestei hidrocarburi. Calculați volumul de soluție 0,02m $KMnO_4$ în mediul apos ce poate fi decolorată de 67,2 cm³ (c.n.) hidrocarbură X.

Prof. *Oprea Valentina*, P. Neamț

L :7229 Un manoaninoacid monocarboxilic reacționează cu pentaclorura de fosfor, rezultînd cun compus a cărui masă moleculară este cu 20,8% mai mare decît a aminoacidului. Să se determine aminoacidul.

Prof. *Dumitru Angela*, Tg. Jiu

L :7230 Amidonul solubil are aproximativ masa moleculară de 400 000 g/mol, iar celuloza de 600 000 g/mol. Lungimea unei unități este de circa 5,00 Å. Care este valoarea deci a lui n și lungimea aproximativă a macromoleculei de amidon și respectiv de celuloză.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L :7231 O instalație de electroliză a clorurii de sodiu care are o sarcină totală de 40 000 A funcționează la o tensiune de 3,518 V și produce 0,05 tone clor pe oră. Se cere : a) cantitatea de clor care trebuie să se producă teoretic ; b) randamentul de curent, randamentul de tensiune și randamentul energetic al instalației de electrolită ; c) energia electrică teoretică și practică consumată pentru obținerea unei tone de clor,

Prof. *Florea Ilinca*, Slatina

L : 7232 Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de $9 \cdot 10^{-4}$ kmoli de apă lichidă dacă ajung la $T = 373°K$ și $p = 1$ atm. Se conideră că vaporii de apă se comportă ca un gaz perfect.

Prof. *Ciocoiu Dtr.* Tg. Jiu

L :7233 Se diluează pînă la concentrație de 38% 10 g oleum 20% și acidul diluat se introduce într-o pilă de forma $Pb/H_2SO_4/PbO_2$ cu potențialul de 2 V. Să se determine : a) volumul de apă necesar diluării ; b) entalpia liberă a procesului din pilă ; c) cantitatea de curent debitată de pilă dacă concentrația acidului s-a redus la jumătate.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L :7234 Să se calculeze concentrația ionului generator de complex dintr-o soluție ce conține cationul complex $[M L_4]^{+n}$ de concentrație milimolară dacă se cunoaște valoarea constantei de instalabilitate $K_i = 2,7 \cdot 10^{-12}$ și numărul de cordinație NC = 3.

Abs. *Bărboi Ion*, Tîrgoviște

L :7235 O soluție tampon se prepară prin disolvarea a 0,1 mol HCOOH și 0,12 mol $HCOO^-Na^+$ într-un litru de apă. $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$. Se cere : a) *pH*-ul soluției tampon ; n) *pH*-ul soluției formate prin diluarea soluției de 10 ori volumul său.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L :7236 Să se determine volumul soluției de HCl 0,1 *n* și volumul soluției de NaOH 0,05 *n* ce se amestecă pentru a obține 100 cm^3 soluție al cărui $pH = 2$.

Prof. *Muciuciora Elisebeta*, Tg. Jiu

L :7237 La introducerea a 11,2 grame dintr-un gaz A într-o incintă vidată la 25°C, presiunea este de 1 atm. Adăugind încă 3,2 grame dintr-un alt gaz B, presiunea devine 1,25 atm. Considerînd o comportare ideală a gazelor în condițiile menționate se cere : a) să se determine prin calcul natura chimică a celor două substanțe gazoase știind că acestea sînt prezente și în aerul atmosferic ; b) compoziția procentuală gravimetrică și volumetrică a amestecului gazos considerat ; c) volumul incintei în care s-a defășurat experimentul.

Stud. *Gheorghina Marin*, București

L :7238 Trei izomeri A, B, C cu formula moleculară $C_2H_2Cl_2$ au momentele electrice egale $\mu = 1,2$ D, $\mu = 1,8$ D și $\mu =$ zero. Prin hidrogenare B și C dau același compus D. Se cere : a) să se dindetifice izomerii și să se explice valorile momentelor electrice de dipol, b) să se indice ecuațiile reacțiilor prin care se obțin compușii A, B, C din etenă.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L :7239 9 l amestec de monoxid de azot și aer este supus conversiei avînd loc transformarea totală a monoxidului de azot. Știind că volumul s-a redus la 8 l să se calculeze compoziția procentuală a amestecului final și a amestecului inițial.

Prof. *Muciuciora Eliabeta*, Tg. Jiu

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În luna martie au trimis soluții bune la chimie următorii elevi :

ADJUD :Sc. gen. 1 cl. VIII Gurămultă Rodica (10) Mereuță Camelia (10) Tănase Lăcărmoiara (10)

AIUD : Sc. gen. 3 cl. VIII Timiș Cozmin (10)

ALBA IULIA : Șc. gen. 3, cl. VIII Cimponeriu Mihaela (10) Pleșa Mihaela (12)

ARAD: Lic. Ind. 12 cl. X Costi Simona (10) Moț Angela(10) Șiclovan Anca (10) Tanca Teodor (10) Voișian Codruța (12)

AREFU (Argeș): Șc. gen. 1 cl. VIII Bănică Costinel (13) Costan Valeria (13)

BAIA MARE: L. Ind. 8 cl. VIII Soane Celina (10)

BACAU: Șc. gen. 18 cl. VIII Andrei Mădălina (10) Brebu Loredana (10) Crețu Cristina (11) Ghigea Eduard (10) Iacob Diana (11) Ionuț Lorena (10) Lica Daniela (11) Macoviciuc Mona (10) Mardare Codrina (11) Mircea Daniela (11) Roșca Codruța (10) Turloiu Cerasela (11) L. V. Alecsandri cl. XI Dimitriu Romeo (13) L. Ind. 3 cl. IX Iacob Anca(10)

BĂILE GOVORA: L. Ind. 1 l. VIII Cazan Daniela (10) Ocroteală Camelia (13) Rogojinoiu Irina (12)

BĂLAN (Harghita): Șc. gen. 2 cl. VIII Bereți Ilaria (11) Elesei Sinel (12) Handoca Dimitrie (10)

BĂLCEȘTI (Rm. Vîlcea): Șc. gen. 1 cl. VII Apostolescu Maria (11) Bădițoiu Gabriela (11) Borcan Marian (11) Bran Amelia (11) Brindușoiu Gh. (1ș) Călin Eleonora (11) Cătălinoiu Elena (11) Ciucă Costel (11) Constantinescu Liana (11) Domnulete Dorin (11) Dragomir Analiana (11) Dragotă Geanina (12) Dumitrașcu Marian (11) Gelep Elena (11) Gheorghe Laura (11) Gheorghe Mariana (11) Iagaru Savu (11) Ilie Ecaterina (12) Folea Nicolae (12) Marin Victoria (13) Mărgărit Claudia (11) Nițu Valeria (11) Ochea Gheorghiță (11) Panait Daniela (11) Panduru Daniela (11) Panduru Manuela (11) Petrișanu Viorica (11) Pop Veronica (11) Rădescu Florin (11) Ruiu Ma3ius (12) Sandu Ilie (11) Șerban Maria (11) Tanișlav Bogdan (11) Udrescu Tudorița (11) Vărzaru Gabrilea (11) ; cl. VIII Anghel Aurelia (11) Chiriță Elena (11) Deaconu Dumitra (11) Ghițoaica Ionela (11) Golumbeanu Surana (11) Munteanu Ion (10) Preda Anca (11) Preda Maria (10) Rusu Cristina (10) Spătaru Constantina (11) Tanislav Ovidiu (11) Văduva Gh. (11)

BĂLTEȘTI (Prahova): Sc. gen. 1 cl. VIII Oprea Mihaela (10)

BÎRLAD: Șc. gen. 8 cl. VIII Bugeag Laura (10) Coseru Daniela (10) Crăciun Mihaela (13) *BOTOȘANI*: L. Sanitar cl. X Alistar Dan (11) Bidașcă Lilaiana (10) Căzăcuț Iuliana (13) Gavril Romică (13)

BRAȘOV: Sc. gen. 27 cl. VIII Barbu Daniel (12) Bătrînu Laura (11) Blaga Carmen (20) Costache Aurora (27) Cristean Iancita (10) Dregan-Camelia (13) Furnică Radu (10) Gabel Udo (10) Goicea Oana (12) Iliescu Cătălina (12) Ilieș Laura (13) Monea Mihai (10) Moraru Radu (12) Pop Simona (11) Smarandache Edith (19) Vergu Ramona (13)

BRĂILA: Șc. gen. 7 cl. 7 cl. VIII Frîncu Nicoleta (10) Sc. gen. 9 cl. VIII Mocanu Valentina (10) L. N. Bălcescu cl. IX Aloman Costică (32) Drăghici Teodora (10) Gurău Gabriela (13) Huzum Mioara (14) Oprea Cristina (13) Robitu Antonela (14) cl. XI Găureanu Mihai (10) L. Ind. 4 cl. IX Ritzi Cristian (14)

BRĂNEȘTI (Dîmbovița): Șc. gen. cl. VIII Chivu Ionela (13) Nicolaescu Ionela (12) Necula Florina (12) Udroiu Danilea (13) Uța Liliana (12)

BUCUREȘTI: L.C.A. Rosetti, cl. XI Berindei Gabriel (10)

BUZĂU: Șc. gen. 12 cl. VIII Chiriac Cristina (10) L. Ind. 5 cl. X Neogiță Mihalea (10).

CÎMPINA: Șc. gen. 1 cl. VIII Stănescu Daniel (11).

CÎMPULUNG MOLDOVENESC: L. Militar cl. IX Aaniței Costel (10) Agarici Mihai (10) Andronache Radu (10) Onea Neculai (10) Anteluș Gabriel (10) Apostol Cătălin (13) Artenie Cristian (10) Arvinte Bogdan (12) Bălan Marius (13) Belciug Dorel (10) Bildigău Viorel (10) Botta Dan (10) Brînză Adrian (10) Buiuceanu Marian (11) Burlică Ghm (10) Ceruț Cristi (11) Costel Costel (10) Costea Dumitru (10) Coteț Nicolae (10) Cuciurea Cristian (12) Dascălu Adrian (10) Găină Viorel (10) Gafinescu Sorin (10) Ilieș Mihai (10) Irimia Ionel (10) Haluș Arcadia (10) Holovc Corina (11) Maxim Gh. (10) Mogoș Florin (10) Moldovanu Costel (10) Moldovanu Emil (10) Niță Dan (13) Palade Loredana (12) Drăgan Cornelia (10) Pascu Gigi (10) Păduraru Adrian (10) Păun Ilie (11) Pop Ovidiu (11) Postolache Marian (10) Porumb Viorel (10) Radu Gh (10) Sava Mircea (10) Săndulescu Norel (10) Sofica Costică (13). Stănciulescu Ion (10) Stoica Marius (12) Șerban Const. (10) Tudor Daniel 12) Tunaru Nelu (10) Tabără Liviu (10) Ungureanu Tatiana (12)

CÎMPULUNG MUSCEL: L. Ped. cl. VIII Ciovică Cristina 11) Cazaciuc Alina (11) Marcu Daniela (22) Popescu Sorin (10) Șendroiu Ana Maria (11) Stefănescu Roxan (12) Roșca Laura Torapac Mioara (12) Turlea Gabriela (10)

CLUJ NAPOCA: Șc. gen. 2 cl. VIII Zanc Daiana (13)

COCIUBA MARE (Bihor): Șc. gen. 1 cl. VIII Anton Florentina (10) Anton Mioara (10 Bitiș Flotentina (10) Bugan Gabriela (10) Mohuț Corina (11) Motică Florentina (10) Pop Dănuț (10) Pop Dorina (10) Pop Florica (10) Stănuș Lenuța (10)

CRAIOVA: Șc. gen. 12 cl. VIII Brînzan Lavinia (10) Constantin Andreian (10) Șc. gen 29 cl. VIII Alecsandru Iulian (10) Brînzan Florin (11) Buică Mirela (13) Florescu Simona (12) Gheorghe Mirela (11) Mircea Georgeta (10) Negreț Lucian (10) Perciu Mădălina (10) Toană Mihaela (10) Tudor Cristina (12) L. N. Bălcescu cl. VIII Andrei Claudia (16) Găscocu Dan (11) Bărbălău Cosmin (17) Bara Denisa (14) Călin Larisa (11) Cimpeanu Ioana (13) Cioflan Valeria (16) Caciu Corina (14) Danielescu Mirela (10) Dănilă Gabriela (10) Dina Marieta (14) Dițu Bogdan(12) Dragotă Corina (10) Dumitrana Ovidi (14) Dumitra Angela (11) Gaiță Alina (16) Gavrilescu Miha-

ela (12) Iliescu Corina (10) Ilie Dragoș 12) Mascut Daniela (10) Mantin Radu (12) Menghes Daniel (13) Mustafa Gabriela (16) Nicolae Liviu (12) Nicoae Mădălina (16) Nicolae Nina (14) Nicolescu Maria (10) Nine Florin (13) Nour Daniel (16) Okros Erikca(12) Olteanu Cătălon (15) Pătroi Ivona (10) Radu Eugen (13) Spoială Simona (16) Ștefănescu Daniel (13) Tutelcă Caludia (11) Ungureanu Daniela (14) Vescan Adriana (12) Vulpișl Aniuța (12) Zăvăleanu Violeta (13).

DEJ: Șc. gen. 1 cl. VIII Coroian Sorin (13) Măgureanu Cristan (13) Mieht Mihalea (13) Racolța Adrian (13) Racolțea Marius (10) Susică Savin (13)

DROBETA TR. SEVERIN: Șc. gen. 1 cl. VIII Alexandru Mariana (12) Argint Sonia (10) Bleoancă Amalia (12) Caroba Julieta (12) Căplescu Veronica (10) Cîrjoi Anicuța (12) Idita Simona (11) Daia Daniela (11) Dragomir Mariana (10) Mărculescu Luminița (10) Mezinca M(11) Micșoiu Valentina (12) Pîrvan Gabriela (11)

DUNĂRENI: Șc. gen. 1 cl. VIII Danciu Elena (10) Tomiță Liliana (10)

FOCȘANI: Șc. gen. 2 cl. VIII Capră Anișoara (11) Ciocan Dan (11) Zaharia Carmen (12) Șc. gen. 5 cl. VIII Năstase Iuliana (11) Șc. gen. 7 cl. VIII Bogdan Valentina (10) Postolache Loredana (10) Vornicu Clementa (10) Vornicu Loredana (10) Șc. gen. 8 cl. VIII Albei Adrian /(13) Budescu Daniela (12) Crivăț George (10) Diaconu Luarențiu (12) Enache Oana (12) Hărălău Angela (12) Selea Aura (10) Poulber Claudiu (11) Vasile Cornel (14) Șc. gne. 9 c. VIII Bîrhală Mihai (13) (13) Avram Daniela (13) Blaj Oana (11) Costechi Silvia (12) Cristea Daniela (10) Ghinea Daniela (11) Graur Camelia (12) Ionel Pușcă (10) Iorgulescu Emilia (12) Iurcu Doina (12) Marinescu Maria (13) Pintilie Mihai (10) Șc. gen. 10 cl. VIII Iancu Mona (11)

FUNDU MOLDOVEI: Șc. gen. 1 cl. VIII Macovei Mirela (13) Mișină Viorel (13) Poenaru Angelica (13) Sauciuc Cornelia (10) Șilvari Const. (12)

GALAȚI: L. V. Alcsandri cl. XI Guguilă Mugur (11) L. Ind. 9 cl. IX, Bîrlădeanu Paula (10)

GĂNEȘTI (Mureș) : Șc. gen. 1 cl. VIII Tudor Doina (10) Bogdan Camelia (10) Brezoi Adriana (10) Buta Florin (10) Dora Adrian (10) Dora Gheorghina (10) Tudor Doina (10)

GIURGIU: Șc. gen. 3 cl. VIII Cercel Mirela (13) L. I. Maiorescu cl. XII Micu Sorel (10) Popescu Gabriel (14)

GÎRDA DE SUS (Alba) : Șc. gen. 1 cl. VIII Gligor Maria (14) Neag Felicia (14)

GURANDA (Boloșani) : Șc. gen. 11 cl. VIII Păduraru Ana (10)

HIDA (Sălaj) : Șc. gen. 1 cl. VIII Păcurar Marius (11) Sălăjan Daniel (11).

HOREZU: L. Ind. 1 cl. VIII Bușe Adrian (14) Ciutauc Adriana (15) Crivăț Monica (10) David Alina (12) Dumitrescu Carmen (12) Ionașcu Petre (14) Monea Simona (13) Milostean Liliana (16) Rizescu Florinel (16) Surdoiu Amalia (10) Teodeorescu Irina (10) Țoghe Camelia (15

HUȘI: Șc. gen. 1 cl. VIII Bolea Lavinia (10) Hobincu Aurica (11) Marcu Grenguța (11) Șurpanu Manuela (10)

IAȘI: L. Național cl. VII Țicoi Geanina (10) L. C. Negruzzi cl. VIII Apostolescu Nicolae (10) Bogdan Cristina (12) Nemescu Dragoș (10). L. Al. I. Cuza cl. VIII Angheluță Emil, (10) Mihăilă Robert (13) Onea Florin(10) L. G. Ibrăilanu cl. VIII Birsan Cristina (11) Cîrtan Mihalea (18) Zetu Rodica (10) L. E. Racoviță cl. VII Bilbă Mihaela (13) Chirică Codrin (10) ; cl. VIII Simirad Ancuța (11) L. M. Eminescu cl. VIII Țicău Ioana (10) L. Șanitar cl. X Anton Anemona (13) Beghean Mihaela (13) Iosub Luminița (13) cl. XI Bratoveanu Sorin (10) Horopciuc Alina (16) Radu Adriana (13)

MARGHITA: Șc. gen. 1 cl. VIII Mangel Hajnal (12)

MANECIU UNGURENI: Șc. gen. 1 cl. VIII Bodeanu Carmina (11) Costea Maria (10 Dușa Simona (11)

NEHOIU (Buzău) : Șc. gen. 1 c. VIII Neagu Dan (15) Vilcu Daniel (15)

ORLEȘTI (Vilcea) : Șc. gen. 1 cl. VIII Trușcă Maria (10)

OR. BALȘ (Olt) : L. Ind. 2 cl. VIII Anghel Iuliana (10)

OR. GH. GHEORGHIU DEJ: Șc. gen. 9 cl. VII Chelaru Iuliana (10)

ORADEA: L. Ind 5 cl. VIII Bakos Eniko (11) Beres Iuliana (10) Bereș Zsuzsa (11) Kerekgkgyarto Csaba (11) Martin Jozef (11) Perecz Annamaria (11) Szabo Csongor (11) Szabo Zoltan (11)

PANCIU: (Vrancea) : Șc. gen. 1 cl. VIII Croitoru Daniela (11) Olaru Loreta (13)

PĂTÎRLAGELE: L. Ind. 1 cl. X Gavrilă Manuela (12)

OETREȘTI (Alba) : Șc. gen. 1 cl. VIII Brebeanu Hanellore (10) Găinar Adriana (10) Grosu Monica (10) Țăran Ana (12)

PETRILA: L. Ind. 1 cl. XI Pupăză Simona (10)

PIATRA NEAMȚ: L. P. Rareș cl. XI Enache Arina (12)

PLOIEȘTI: Șc. gen. 25 cl. VIII Avram Cătălina (15) Mușatescu Marius (10) Pantilie Iulia (10) Șc. gen. 31 cl. VIII Anghel Neluța (12) Alexiu Ligia (10) Băcanu Liliana (12) Beșleagă Claudia (11) Bidiliac Clena (10) Bulhacu Lalelia (12) Chiriițescu Carmen (10) Dragoman Cătălin (12) Drăgan Corina (12) Drăgan Valeria (12) Frangulea Violeta (10) Hotcăraianu Mirela (12) Joița Monica (12) Ghiță Corina (11) Ghițeanu Serenela (12) Goan Dorel (11) Lefter Gabriela (10) Leontescu Nicoleta (12) Marin Mihaela (12) Mihai R.S (11) Militaru Gabruiela (10) Măsăilă Ionuț

(10) Paraschiv Nicoleta (10) Păiș Nausica (12) Piatnițchi Sabina (11) Pîslaru Cristian (10) Pletosu Carmen (12) Popa Cercasela (10) Popescu Danilea (12) Salogov Simona (12) Scarlet Daniela (12) Soare Anca (10) Sterian Carmen (12) Trică Ionuț (10) Voinea Alin (13)

REȘIȚA : L.M.F. cl. XI Bara Teodora (12) Birău Liliana (10) Burnei Grațiela (10) Chiriță Dana (10) Cucea Emilia (10) Fabricky Mihaela (10) Flek Viviana (10) Goroiu Diana (10) Găvăgină Marinela (10) Lință Nicoleta (10) Moșoarca Liliana (12) Mateșone Codruța (11) Novac Mihaela (10) Paraschivu Lavinia (11(Pascu Gabriela (13) Păcurar Gabriela (13) Potocean Liliana (10) Prundeanu Mihaela (10) Stan Daniela (11) Tudor Anișoara (10) Zmăiu Mihalea (10) L. Ind. 4 cl. XI Paven Claudia (10) L. Ind. 7 cl. VIII Enache Gabriala (10)

SATU MARE : Șc. gen. 14 cl. VIII Moldovan Claudia (15) L.F.I cl. VIII Boga Ferenk (10)

SĂCELE (Constanța) : Șc. gen. 1 cl. VIII Balotă Gabriela (10) Beculescu Ionel (10) Bilcă Eleonora (10) Croitoru Ana (10) Oprea Oct. (10) Oprea Sorin (11)

SAVÎRȘIN (Arad) : Șc. gnè. 1 cl. VIII Șandru Călin (10)

SÎNGEORZ BĂI : Șc. gen. 1 cl. VIII Andronesi Ioan (11) Avram Dan (11)

SIGHIȘOARA : L. J. Haltrich cl. XI Duca Margareta (10) L. Ind. 2 cl. X Gligor Lura (12)

SIBIU : L. O. Goga cl. XII Stănicioiu Iulia (17)

SLOBOZIA : Șc. gen. 7 cl. VIII Zaharia Loredana (13)

SLATINA L. Agroind. cl. XI Ceaușl Const. (13)

ȘOMCUȚA MARE : Șc. gen. 1 cl. VIII Achim Mariana (11) Buda Sorin (10) Buhai Adriana (10) Buhai Florina (10) Butean Augusta (10) Buteanu Delia (10) Ciolete al (10) Ciuta Adrian (10) Cosma Melinda (11) Costin Gabriel (10) Druș Ioan (10) Gaspar Iozsef (10) Mașlenca Liliana (10) Mate Marius (10) Roman Maius (10) Pop Simona (11) Szabo Eva (10)

TECUCI : L. Agroind cl. XI Spasenie Ioana (10)

TIMIȘOARA : Șc. gen. 25 cl. VIII Gașpar Mihaela (10) Șc. gen. 26 cl. VIII Grig Jean (12) L.F.I cl. IX Florița Diana (11) L.C.D. Loga cl. XI Chriac Vlad (10)

TG. JIU : Șc. gen 6 cl. VIII Hajmatără Cosmin (10) Grecu Steliaana (10) L. Ind. chim. cl. IX Anghelescu Luminița (10) Cochină Carmen (10) Cornescu Mihail (10) Crețu Ion (10)/Dinu Mihai (10) Perpegel Daniela (13) Popescu Gabriela (10) cl. XI Berca Sorin (12)

TULCEA : L. S. Haret cl. VIII Buzatu Adriana (11)

VASLUI : Șc. gen 8 cl. VIII Amuntenei Gabriela (10) Chirilă Geanina (10) Cocuz Carmen (10) Plocon Georgeta (10) Țapu Marcela (10) Zaharia Luminița. (12)

VÎNĂTORI : Șc. gen. 1 cl. VIIII Moraru Florentina (10) Nagy Edit (10) Todoran Anca (13)

ZALĂU : Șc. gen. 1 cl. VIII Porutiu Mihaela (10)

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

TABELE DE ECHIVALENȚĂ DE UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Ing. *CRISTINA ȚIȚEICA*, București

VOLUM

	in³	ft³	yd³	liter	U.S. gallon	U.S. barrel	Engl. gall.	Engl. barr.	cm³	m³	litru
in³	1	0,000579	0,00002143	0,016387	0,00433	0,0001038	0,003606	0,0001	16,387	0,000016387	0,016387
ft³	1728	1	0,037	28,317	7,49	0,178	6,230	0,173	28317	0,028317	28,317
yd³	46656	27	1	764,43	202,05	4,811	168,158	4,684	764430	0,76453	764,43
liter	61,02	0,03531	0,0013	1	0,2643	0,00629	0,22	0,00611	1000	0,001	1
U.S. gallon	230,8	0,1335	0,00495	3,7835	1	0,0238	0,8323	0,0231	3785,43	0,003785	3,7835
U.S. barrel	9693	5,607	0,20786	158,907	42	1	34,957	0,971	158907	0,1589	158,907
Eng. gallon	277,39	0,1605	0,00595	5,54591	1,201	0,0286	1	0,0278	4545,9	0,0045459	4,5459
Eng. barrel	9896,04	5,78	0,214	164,2524	43,236	1,0296	36	1	163650	0,16365	163,65
cm³	0,061	0,0000353	0,0000013	0,001	0,0002643	0,00000629	0,00022	0,0000061	1	0,000001	0,001
m³	61023	35,315	1,308	1000	264,3	6,29	220	6,1	1000000	1	1000
litru	61,02	0,03531	0,0013	1	0,2643	0,00629	0,22	0,00611	1000	0,001	1

PREMIANȚII OLIMPIADEI INTERNAȚIONALEI DE FIZICĂ

PORTOROZ—IUGOSLAVIA—23—30 IUNIE 1985

Premiul II: *Pîrjol Dan* cls. XII-L. Mat. Fiz. nr 1—Pitești

Premiul III: *Mălureanu Cătălin* cls. X-L. St. Nat. Em. Racoviță—Iași
Clofea Ovidiu cls. XII-L. Ind. nr. 8-Brașov

Mențiune: *Neacșu Cristian Mihail* cls. XII-L. St. Nat. Em. Racoviță + Iași

Specificăm că *ROMÂNIA* s-a clasat pe locul al IV-lea din cele 20 de țări participante la această ediție după U.R.S.S., R.F.G., Anglia.

I. P. Informația c. 1343

Index 43460

Lei 3

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XXII AUGUST 1985

8

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 8, 1985

SUMAR

Pag.

1. Geometria unor nori electronici din atomi şi molecule de prof. dr. *Niac Gavril*, lect. dr. *Horovitz Ossi*, Cluj Napoca 337
2. Gravitaţia şi antigravitaţia de prof. *Veleşcu Florica*, *Veleşcu Ioan*, Or. Gheorghe Gheorghiu Dej 338
3. Fierul şi viaţa de prof. *Bejinaru Mihai*, Cîmpulung Moldovenesc 340
4. Valori efective pentru mărimi nesinusoidale de prof. *Coruţiu Mihai*, lect. dr. *Gherbanovschi Nicolae*, Bucureşti 344
5. Pentru cercuri de fizică : I. Dispozitiv didactic pentru studiul triodei de prof. *Veleşcu Florica*, *Veleşcu Ioan*, Or. Gheorghe Gheorghiu Dej. II. Gravimetru balistic de prof. *Iordache Virginel*, Suceava 345
6. Pentru cercuri de chimie : I. Pile de combustie de prof. *Pungan Veronica*, Tg. Jiu. II. Coloranţii derivaţi de la indol de stud. *Niţulescu Mirela*, Bucureşti. III. Denumirea elementelor chimice în limba română de prof. *Diodiu Petru*, Alba Iulia 350
7. Consultaţii fizică : Model de rezolvare a subiectelor propuse la etapa judeţeană a olimpiadei de fizică 1985 de prof. *Dumitrescu Octavian*, prof. *Ionescu Mihail*, Ploieşti 357
8. Consultaţii chimie : I. Dialectica marxistă şi legea periodicităţii de prof. *Brudaru Maria*, Cîmpulung Moldovenesc. II. Reacţii chimice cu mărire de catenă de elev *Bădescu Adrian Bozovici* Şopotu Vechi 361
9. Probleme întrebări de prof. *Zamfir Gheorghe*, prof. *Zamfir Marian*, Bucureşti 367
10. Determinarea concentraţiei ionilor de hidrogen şi a pH-ului pentru diverse soluţii de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu . 369
11. Culegere de cugetări despre ştiinţă (II) de ing. *Bunghez Ion*, Valea Călugărească 373
12. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5411—5434) . . . 375
13. Probleme propuse pentru liceu (L : 7240—7270) 379
14. Rubrica rezolvitorilor de probleme 384
15. Tabele de echivalenţă de unităţi de măsură de ing. *Ţiţeica Cristina*, Bucureşti . . . . . .
16. Ghicitori pe teme de fizică de prof. *Fătulescu Ştefan*, Bucureşti .

ANUL XXII | 8 | AUGUST

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. : conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zelet in* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Sehitu Măgureanu 1 Tel. 14.75.08—Bucureşti Sectorul 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXII nr. 8 august 1985

GEOMETRIA UNOR NORI ELECTRONICI DIN ATOMI ȘI MOLECULE

6. Densitatea electronică în secțiunea norului ls

prof. dr. *NIAC GAVRIL*, lector dr. *HOROVITZ OSSI* *, Cluj-Napoca

Pentru a avea o imagine cît mai sugestivă a modului în care variază densitatea electronică în norul ls, s-a reprezentat grafic în figura 7 această densitate în diferite regiuni ale norului. Latura pătratului de la baza paralelipipedului din imagine este de 9 r_B: pătratul reprezintă un

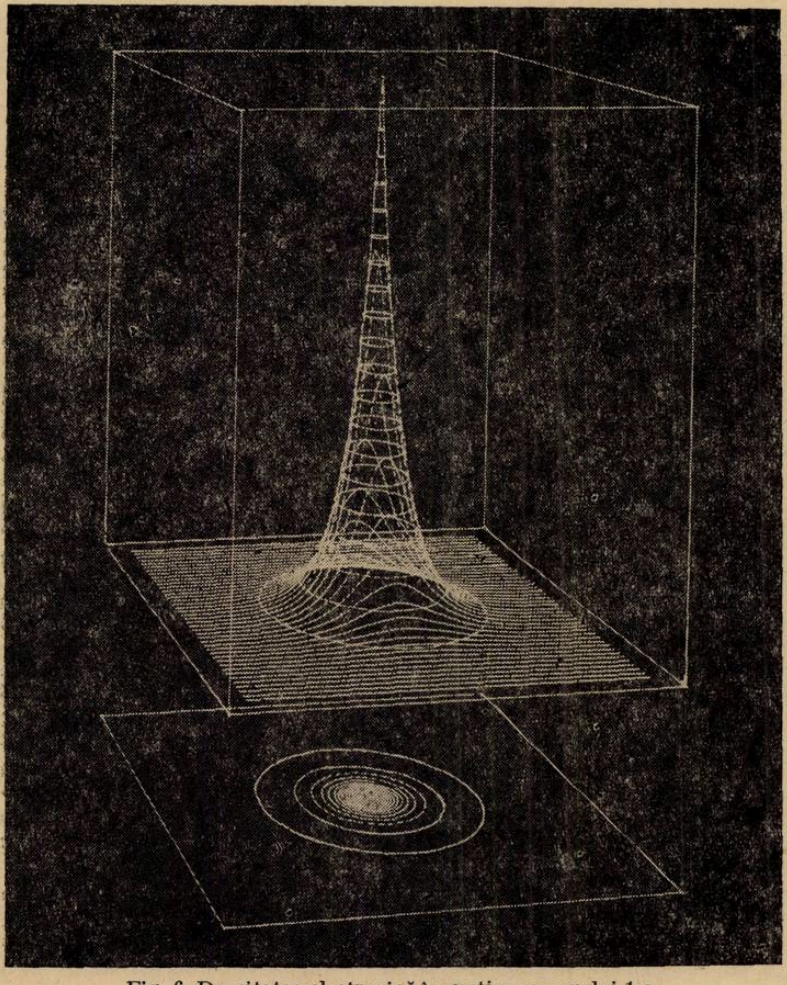


Fig. 6. Densitatea electronică în secțiunea norului 1 s

* Institutul Politehnic

plan care secționează norul, trecînd prin nucleu. În acest plan s-au luat 41 de linii paralele echidistante (cea de-a 21-a trecînd prin nucleu) și s-au figurat curbele care redau densitatea electronică de-a lungul fiecăreia din aceste drepte, în plane perpendiculare pe cel de bază, pe care-l intersectează de-a lungul acestor drepte. Se obțin curbe cu un maxim la mijloc. Acesta este cel mai ascuțit pentru dreapta care trece prin nucleu, indicînd că densitatea electronică are un maxim foarte pronunțat în centrul norului. Maximele se aplatizează pe măsură ce ne îndepărtăm de linia centrală. Ansamblul acestor curbe sugerează o imagine în relief a densității electronice pentru punctele situate într-o secțiune centrală prin nor, imagine văzută în perspectivă.

S-au trasat de asemenea curbele care unesc punctele de densitate electronică egală din curbele obținute ca mai sus. Pentru aceasta, densitatea electronică maximă (corespunzătoare centrului norului) s-a împărțit în 20. Cele 20 de curbe de nivel obținute sînt cercuri. Curba cea mai de jos (exterioară) corespunde razei de ciocnire a atomului de hidrogen (2,5 r_B — vezi articolul 1 din serie). Proiecția acestor curbe de nivel în planul bazei este dată în partea de jos a figurii. Se obțin cercuri concentrice, ceea ce scoate încă o dată în evidență simetria sferică a norului. Disntanțele dintre ele cresc pe măsură ce la crește raza, corespunzînd scăderii mai rapide la început și apoi tot mai lente a densității electronice cînd ne îndepărtăm de nucleu.

GRAVITAȚIA ȘI ANTIGRAVITAȚIA

Prof. *VELEȘCU FLORICA* * Prof. *VELEȘCU IOAN* **

1. — Ce este gravitația?

„Problema gravitației preocupă mintea omenească încă, din antichitate. În afară de atomistică, de nici o altă problemă de fizică nu au fost legate atîtea speculații ca de problema cauzelor gravitației".

Cu decenii în urmă, cînd Max von Laue scria aceste cuvinte, problema gravitației era departe de a fi atins complexitatea multilaterală sub care este privită și cercetată în prezent.

Anunțarea descoperirii undelor gravitaționale, pasionantele cercetări legate de existența gravitonilor și a antigravitației, crearea artificială a imponderabilității, colapsul gravitațional și pulsarele, nu sînt decît unele dintre problemele care apar din ce în ce mai des în presa de specialitate sau în cea de largă informație, amintindu-se că subiectul lor comun este gravitația — această forță grandioasă a naturii ale cărei efecte au fost cunoscute de oameni din cele mai vechi timpuri, dar care nu este încă suficient cunoscută nici în natura ei profundă și nici în modurile de a o influența sau controla.

Deși gravitația pare atît de familiară și accesibilă simțurilor noastre, fiind integrată în cotidianul existenței, problema nu a fost elucidată încă, datorită valorilor extrem de mici a efectelor acestei forțe la scara umană.

Privită în cadrul celor patru tipuri de forțe cunoscute în natură (forțe nucleare, forțe electromagnetice, forțe de dezintegrare și forțe gravitaționale), forțele gravitaționale sînt de 1048 ori mai slabe decît cele nucleare. La scară cosmică forțele gravitaționale sînt de-a dreptul grandioase, reprezentînd o expresie practică a legii supreme a universului, cea care menține planetele pe orbite stabile în jurul Soarelui, care susține miliardele de stele în galaxii și miliardele de galaxii în Univers, care asigură stabilitatea vieții și a întregii activități umane pe Pămînt, care reglementează mareele și, în fine, cea cu care trebuie să ne batem, deoarece ne obstrucționează în asaltul Cosmosului.

Gravitația însă are și aplicațiile ei. Au fost obținute rezultate practice importante în geofizică și în prospecțiunile miniere prin simpla cunoaștere a valorii accelerației gravitaționale (g) pe care forța gravitațională a Pămîntului o imprimă oricărui corp în cădere liberă.

Măsurînd această mărime în diverse regiuni se pot detecta așa numitele anomalii gravitaționale, care indică prezența în sol a unor zăcăminte minerale (un g mare înseamnă minereuri metalifere : g mic înseamnă sare).

Dar prezența masivelor de sare indică adesea și prezența petrolului ceea ce face ca această metodă de investigație să fie foarte apreciată.

Prin măsurarea lui g pe Lună (cu ajutorul navelor cosmice) au putut fi trasate hărțile cu anomalii gravitaționale, descoperindu-se pe acest astru anumite concentrări masive de materii denumite (masconi) (mass — concentration).

---

*, ** Liceul industrial nr. 2 Municipiul Gh. Gheorghiu-Dej

2. — Din istoria cercetărilor legate de gravitație:

De istoria cercetărilor legate de gravitație, de efectele ei la scară umană se leagă numele a trei fizicieni geniali.

Galilei — a studiat pentru prima dată în mod științific efectul gravitației, exprimînd rezultatele sub forma legilor căderii corpurilor.

Newton — a descoperit că două corpuri se atrag cu o forță direct proporțională cu produsul maselor și invers proporțională cu pătratul distanței dintre ele.

$$F = K \frac{M_1 M_2}{r^2}.$$

Newton a arătat că gravitația constituie o problemă generală a materiei din Univers ce se transmite la orice distanță în mod instantaneu.

Einstein — La începutul acestui secol Einstein a inaugurat o nouă eră în dezvăluirea tainelor gravitației. El a considerat gravitația ca o proprietate geometrică intrinsecă a spațiului caracterizată printr-o curbă a spațiului — timpului proporțională cu masa și distanța dintre corpuri. Una din premizele pe care se bazează teoria einsteiniană a relativității generale este cea a constanței gravitaționale $\left(K = 1{,}66 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}\right)$.

Dirac a formulat ipoteza scăderii în timp a constantei K, iar *Shapiro* — a încercat să determine eventualele variații în timp ale constantei lui Newton și a stabilit un ordin de mărime al acestei variații dedus din unele observații radar și optice ale planetelor. Tot *Shapiro* prevede existența efectului de retardare bazat pe conceptul de indice de refracție gravitațional utilizat în estimarea acțiunii cîmpului gravitațional asupra undelor electromagnetice.

Existența ecartului gravitațional al frecvenței undelor electromagnetice, devierea undelor radio și întîrzierea lor datorită atracției solare au fost confirmate de experiențele făcute cu ajutorul sondelor spațiale.

3. Unde gravitaționale și gravitoni:

Prin crearea teoriei relativității în 1916, Einstein a reușit să explice o serie de fenomene gravitaționale la scara sistemului nostru și să prezică efecte electrogravitaționale noi verificate experimental. Totodată Einstein prezice existența unor unde gravitaționale.

Conform teoriei gravitației, dacă două corpuri masive se deplasează unul față de altul, se emit unde de gravitație, care au o influență foarte mică asupra materiei. Din această cauză timp de 20 de ani, în ciuda tehnicilor extrem de precise și rafinate, nu s-a reușit detectarea acestor unde în laborator. Einstein a propus să se caute o sursă mai puternică de unde gravitaționale în spațiul cosmic, cele mai indicate fiind sistemele de stele duble.

În ultima vreme pe lista surselor posibile de unde gravitaționale au fost trecute pulsarele sau stelele pulsatoare. Acestea se caracterizează prin densități enorme (milioane de tone pe cm^3), în condiții în care materia obișnuită trece în materie neutronică în urma așa-zisului colaps gravitațional. Prin emisia de energii uriașe aceste pulsare emit semnale radio cu o regularitate excepțională.

Existenței pulsarelor a încercat să i se dea o explicație gravitațională — oscilația unei stele foarte dense sau rotația unui corp cosmic mic, în jurul unuia mult mai mare. În ambele cazuri ar fi posibilă, cu un anume dispozitiv, detectarea de unde gravitaționale și explicarea mecanismului funcționării fizice a pulsarelor.

În anul 1974 — radiotelescopul de la Areabo din Porto Rico a descoperit un pulsar cu o emisie foarte slabă, dar considerat rapid, notat codificat P.S.R.—1913—16. Dintr-o serie de considerente studiate cu multă grijă s-a ajuns la concluzia că acest pulsar se rotește pe o orbită destul de puțin alungită (elipsă cu excentricitatea 0,716) în jurul unui astru foarte dens, cu rază mică care nu emite nici un fel de radiații. Acest corp nu poate fi decît o gaură neagră — adică o stea care s-a prăbușit sub propria greutate și care are o duritate atît de mare încît cîmpul gravitațional de la suprafața sa înăbușă orice încercare de evadare a vreunei raze de lumină sau a vreunei particule.

O confirmare a teoriei relativității generale o constituie fenomenul de deplasare a razelor de lumină de la traiectoria lor rectilinie, în momentul în care trec prin apropierea unui corp cosmic.

Acest efect este cu atît mai mare cu cît masa corpului cosmic respectiv, deci atracția lui gravitațională este mai mare.

Acest fenomen s-a putut observa simultan de către un grup de observatori din Africa de Sud și Australia urmărind lumina unei stele din apropierea Soarelui, în timpul unei eclipse de Soare.

Un efect mai mic al gravitației asupra luminii și a oricăror radiații electromagnetice este cel al deplasării gravitaționale a frecvenței radiațiilor (Razele de lumină „cad" pe un corp cosmic la fel ca pe orice alte obiecte mărindu-și viteza și deci energia în timpul căderii).

Efectul direct al „căderii" luminii pe Pămînt sub acțiunea atracției gravitaționale a acestuia a fost măsurat cu ajutorul efectului Mössbauer.

Deplasarea gravitațională a frecvenței a permis să se opinieze că în cîmpurile gravitaționale foarte intense, de pe corpurile cosmice foarte mari sau foarte dense, chiar și mersul timpului este încetinit.

4. Colaps gravitațional

În ultimii ani radioastronomia a acumulat descoperiri neașteptate : cvasistelele sau cvasari — în care gravitația joacă un rol important.

Acestea se caracterizează printr-o degajare excepțională de energie, care se explică prin colapsul gravitațional (prăbușire gravitațională). Această prăbușire se explică prin aceea că lipsa de rotație a unor corpuri cosmice conduce la o creștere excepțională a cîmpului gravitațional și atracție intensă spre centru în lipsa forței centrifuge compensatoare.

Căderea corpului cosmic spre centrul său determină o comprimare a materiei sale atît de mare încît electronii pătrund în nucleu și creează împreună cu protonii o materie neutronică densă „deci o stea neutronică". O astfel de sferă, a gravitației numită în etapa inițială a vieții sale „pitica albă" are o densitate de milioane de tone pe cm^3 la un diametru de cîțiva km. Se presupune că un cvasar constituie etapa finală a unei supernove, cînd după explozie urmează colapsul gravitațional.

Această comprimare gravitațională ar conduce la concluzia că peste o anumită densitate și rază a corpului cosmic, curbarea gravitațională relativistă a spațiului — timpului este atît de mare încît nici un semnal nu poate ieși în exterior. Aceste stări provocate de intensitatea gravitațională extrem de mare constituie deocamdată speculații teoretice, dar care pot fi confirmate de rezultate ulterioare.

5. Antigravitația și ecranele gravitaționale :

Pornind de la analogia dintre legile gravitației universale și cele ale interacțiunilor electromagnetice s-a presupus că și forțele gravitaționale ar putea fi ecranate în tocmai ca și forțee electrice și cele magnetice.

Încercările experimentale s-au soldat cu eșecuri pînă la finele lunii decembrie 1978, cînd s-a observat că, în timpul unor măsurători privind forța de propulsie a motoarelor rachetelor, apare o neconcordanță. Creșterea de viteză era mai mare atunci cînd undele de șoc de plasmă erau lansate către sol decît atunci cînd erau lansate în direcția opusă. Racheta dădea impresia că este mai ușoară cînd se încerca ridicarea ei pe verticală. Încercînd să explice fenomenul, un grup de teoreticieni au stabilit că în momentul cînd undele de șoc de plasmă erau îndreptate spre Pămînt se produce un efect de antigravitație. O parte din liniile de cîmp care legau racheta de Pămînt, erau anihilate sau oprite, ceea ce este în concordanță cu teoria relativistă a gravitației conform căreia orice linie de cîmp gravitațional trebuie să înceapă într-o sarcină gravifică și să se sfîrșească pe alta (liniile gravitației terestre legau Terra cu racheta). Ecartul de viteză excedentar se explica prin faptul că un fel de „ecou" se interpune între sol și racheta, „ecou" care micșorează numărul liniilor de cîmp gravitațional ce veneau de la rachetă. Deoarece calculele teoretice cu coincis cu o precizie destul de mare cu valorile experimentale înseamnă că gravitația a fost învinsă — deci există antigravitația. Aceste rezultate dau speranța oamenilor de știință că vor soluționa mai profund și original principiile zborului, devenind adevărați stăpîni ai spațiului.

BIBLIOGRAFIE

— Colecția revistei „Știința și tehnica" (1979—1984)

FIERUL ȘI VIAȚA

Prof. *MIHAI BEJINARU* *, Cîmpulung Moldovenesc

1. GENERALITĂȚI

În mod frecvent, cînd vorbim despre fier (fer), gîndul ne duce la un element chimic, ce ocupă un anumit loc în sistemul periodic (perioada 4-a, grupa VIII b) și care are caracter metalic, formînd compuși de tipul oxizilor, hidroxizilor, sărurilor și combinațiilor complexe.

* Liceul militar „Ștefan cel Mare"

Conform ipotezei lui V. M. Golschmidt, asupra structurii și compoziției chimice a pămîntului, numai în zona superioară a **litosferei**, pînă la o adîncime de 120 km, numită curent **scoarța terestră**, FIERUL reprezintă 5,1% din această masă, după oxigen — 47,2%, siliciu — 27,6% și aluminiu — 8,8%.

Avînd în vedere, prezența în **calcosferă** a sulfurilor și oxizilor (în special de fier și mai puțin de Cu, Zn, Sb), precum și **siderosfera**, reprezentată printr-un nucleu bogat în fier și nichel, ca o topitură vîscoasă (magmosfera), putem considera — cu toată siguranța, că fierul ocupă cel mai mare procent din masa planetei Pămînt.

Trecînd peste aceasta, revenim la minereurile de fier magnetit (Fe_3O_4), hematit (Fe_2O_3), limonit ($Fe_2O_3\ H_2O$) siderit ($FeCO_3$), pirită (FeS_2), calcopirită $CuFeS_2$ etc. Mineritul, metalurgia fierului și siderurgia, industria constructoare de mașini, șantierele navale, drumurile și podurile de fier, construcțiile edilitare și multe monumente de artă metalică, precum și armamentul și tehnica de luptă, ne țin gîndul captiv în domeniul tehnologiilor chimice anorganice. Dar dacă ne întrebăm : „Este drept să fie așa ?", răspunsul firesc este : „În bună parte DA : integral NU " ... „Dar de ce ?" ... Pentru că, fierul este și elementul chimic, fără de care majoritatea formelor de viață, forme dintre cele mai interesante, la care aparține și specia umană, ar fi imposibile. Vom încerca să găsim, fiindcă există, argumente faptice afirmației, cam îndrăzneață.

Multe dintre metale (Ca, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Co, Ni, Mn etc.) au importante implicații structural-funcționale în existența viului. Fierul, în mod tacit, pare să dețină un fel de monopol absolut, într-un domeniu cheie, fiind primul dintre metalele grele, indispensabil vieții, așa precum altele au rolul lor, la fel de important, în alte domenii. Intercorelîndu-se în intimitatea lor structural-funcțională cu nemetalele și marea diversitate de compuși anorganici și în special organici, realizează, ca o mare taină, fenomenul pe care-l numim VIAȚA.

Sub incidența științei, marile enigme ale vieții se dezleagă, devenind din zi în zi tot mai accesibile înțelegerii și explicării materialist-dialectice.

Literatura de specialitate prezintă, pe larg, toate cele necesare suportului material și transformărilor specifice vieții, indiferent de nivelul de organizare și numai cîteva rînduri, sau în unele cazuri chiar nimic despre fier supranumit undeva „Majestatea sa fierul", pentru grandoarea și stima ce le merită, dar nu sub aspect biochimic. Din tabelele privitoare la compoziția chimică a plantelor de cultură și proporția principalelor componente ale cenușei, lipsește tocmai fierul și compușii săi (Biochimie vegetală). Deziluzia este parțial risipită, cînd depășind aminoacizii și proteinele, lipidele și zaharurile constituționale și funcționale, ARN și ADN.. , ne apropiem de vitamine, hormoni, enzime și procesele esențiale, specifice vieții : metabolism, bioenergie, reproducere, RESPIRAȚIE... (Biochimie animală și medicală).

În FOTOSINTEZA și RESPIRAȚIE, concepute astăzi și ca procese redox în sisteme biologice, găsim dependența FIER-VIAȚĂ și în consecință prezența elementului, de o noblețe aparte, pe tărîmul viului.

2. COMPUȘI ȘI STRUCTURI

La nivelul tisular-celular, fierul poate fi găsit depozitat sau în „material rulant", atît în corpul vegetal cît și în cel animal, sub formă de : **fierredoxină, peroxidază, citocromi** (diverși), **oxalat, mioglobină, hemoglobină, feritină, hemosiderină, siderofilină** (transferitină) ș.a.

Feritina — o proteină cu 23% Fe, sub formă de $(FeOOH)_8$. $(FeO.PO_4H_2)$ se găsește localizată în ficat și mucoasa intestinală ;

Hemosiderina — un gel de hidroxid feric asociat unor proteine, conține pînă la 35% Fe. Este localizată în splină și ficat prezentîndu-se sub formă de granule vizibile la microscop ;

Siderofilina — o β globulină care leagă complex ioni de Fe^{3+}. Se află în sînge și servește sintezei hemoglobinei la nivelul eritocitelor pe cale de maturizare și mai are rol de control al concentrației și de transport al acestuia ;

Fierredoxina — un compus neherminic și **citocromii** — complexe heminice, constituie componente ale cloroplastelor planetelor, constituind forme de fier depozitar.

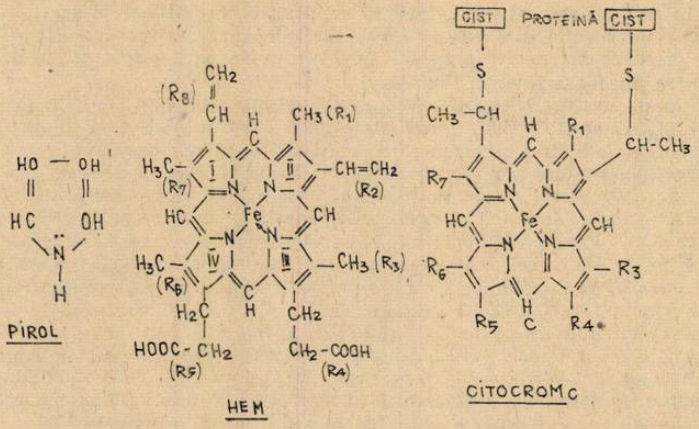
Se apreciază că, în corpul uman există 4—5 g Fe, din care 3/4 sub formă de hemoglobină, deci fier circulant.

Dintre structurile biologice cu Fe, ne vom referi la cele mai însemnate și accesibile: HEMOGLOBINA și CITOCROMUL. În structurile acestora intră **pirolul**, compus heterociclic de cinci atomi (formulele structurale alăturate).

Pirolul are caracter slab acid. Din el derivă : a) **clorofila** (pigmentul verde al plantelor), b) **vitamina B.12** (indispensabilă vieții animalelor) și c) **homul** (colorantul roșu din sînge, important în respirația animalelor superioare și a omului).

A. HEMUL este o moleculă complicată, formată din patru inele (nuclee) de pirol, legate între ele prin grupe metinice (=CH) central — în planul moleculei, aflîndu-se ionul Fe^{2+} și periferic, catene laterale radicalice : metilice (cîte una de fiecare inel), vinilice (la inelele I și II) și propionice (la inelele III și IV), după cum se observă în structura hemului. Patru din valențele coordinative ale Fe^{2+} din hem sînt ocupate de scheletul porfirmic iar două de inelul imidazolic (aminoacid) din lanțul proteic.

Hemul este deci, o fieroprotoporfirină, ce conține frecvent ionul Fe^{2+}, avînd posibilitatea de a trece, uneori, la ionul Fe^{3+} prin oxidare, cînd formează compusul **hemină**, astfel ionul Fe^{2+} din hem este purtător de O_2 în procesele respiratorii.



B. CITOCROMUL. c. Citocromii sînt enzime heminice care intervin în oxidările biologice, transportînd electroni (echivalenți de reducere) pînă la oxigenul molecular, electroni preluați de la flavoproteine.

În cazul citocromului c (vezi structura alăturată hemului), între porfirină (nucleu de patru inele pirolice...) și proteină se realizează legături prin valențe principale.

Grupările — SH, a două lanțuri laterale cisteinice (aminoacid), s-au fixat de radicalii vinilici, rezultînd funcții tiocterice foarte stabile ce nu pot fi distruse nici prin hidroliză enzimatică sau acidă. Această structură „arhitectonică", protejează hemul, ascunzîndu-l între lanțurile proteice. Astfel, hemul din citocrom nu poate fi accesibil și „intoxicat" de CO sau CN^-, spre deosebire de hemul din hemoglobină, vulnerabil la acțiunea CO, CN^- și HO^-, care-l blochează funcțional, în mod ireversibil, făcîndu-l inapt pentru transportul oxigenului, fără intervenții speciale și rapide.

În citromi, fierul suferă continuu oxidări și reduceri ciclice, în sistemul reversibil:

$$Fe^{2+} \underset{+e}{\overset{-e}{\rightleftharpoons}} Fe^{3+}$$

fiind principalul transportor de e^- în procesele de oxidoreducere din organismele vii, fără a se combina cu un anumit substrat.

3. PUȚINĂ BIOCHIMIE FUNCȚIONALĂ

Meditînd mai profund asupra raportului fier-viață, apar o serie de întrebări, nedumeriri și supoziții, impunînd însă suficiente cercetări, pentru destule enigme legate de acest raport, care prospectiv n-ar pune probleme insurmontabile. Oricum, viitorul, implicit trecutul și mai ales prezentul.

Retrospectiv gîndind, probabil cu după nenumărate „încercări", soldate cu tot atîtea eșecuri, dialogul SOARE-PĂMÎNT s-a stabilit definitiv și sub aspect ENERGETIC-CREATOR, dătător de viață perpetuă, cînd, întîmplător din „bulionul primitiv"al Oceanului primar, au apărut FOTOPILELE NATURALE, prin unirea **pirolului cu compuși feroși.** Să acceptăm că așa a luat naștere Fiero-PORFIRINA — substanță sensibilă la lumină, capabilă să descompună apa, prin FOTOLIZĂ, introducînd-o astfel într-un ciclu organizat, într-o complicată mișcare biochimică, cu sediul în „uzinele vegetale" ale lumii vii.

Cînd focul fierului a fost luat de magneziu (dar oare cum?), fotopila de tip Magnezo-PORFIRINA, numită CLOROFILA, a început magnificul și generosul proces al FOTOSINTEZEI care asigură, fără întrerupere, **materia organică** și **oxigenul,** necesare vieții de pe planeta noastră.

Parcă într-un semn de „recunoștință cosmică" Mg clorofilian, nu întreprinde nimic, în lungul lanț al reacțiilor chimice fotosintetizante, fără fier, care l-a luat „asociat" în procesele biochimice capitale pentru viață.

Astfel, în etape de FOTOFOSFORILARE, clorofila conlucrează intim cu **fierredoxina** (feroproteină, cu potențial redox neobișnuit de negativ — 432 V) și **citocromii** (hemoproteine). Clorofila activată de cuantele de lumină cedează electroni (Chl + foton → [Chl]* + e^-).

Electronii, de-a lungul unui lanț transportor (fierredoxină — citocromi — clorofilă), favorizează captarea de fosfat anorganic și energie (în legături micro și macroergice), în sistemul AMP — ADP — ATP (Arnon 1954), precum și fotoliza apei. ATP ajută la rîndu-i, $NADPH_2$ sau $TPNH_2$ să reducă CO_2, formînd cele mai simple zaharide și oxigenul necesar respirației.

Simplificate la maximum, reacțiile chimice principale sînt:

a) Fotoliza apei și reducerea clorofilei (acceptarea de e^-):

$$2H_2O \rightarrow 2H^+ + 2HO^-; \quad 2HO^- \rightarrow 2HO + 2e^-$$

b) Degajarea și fixarea H^+ (după reducere);

$$2HO \rightarrow O_2\uparrow + H_2; \quad 2H^+ + 2e^- + TPN \rightarrow RPNH_2$$

$$\text{Total}: 2H_2O + 2TPN + ADP + H_3PO_4 \xrightarrow[\text{clorofilă}]{h\nu} 2TPNH_2 + ATP + O_2\uparrow$$

c) Fixarea CO_2 și formarea zaharidelor:

$$12TPNH_2 + 6C\begin{matrix}\diagup O \\ \diagdown O\end{matrix} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12TPN$$

d) Arderi biologice — Rolul citocromului c.

$$4\,[\text{cito. } c(Fe^{2+})] + O_2 \rightarrow 4[\text{cito. } c(Fe^{3+})] + 2O^{2-}$$

$$Fe^{2+} \xrightarrow{-e^-} Fe^{3+} \;\Big|\; 4 \;\Big|\; \text{Oxidare — agent red.}$$

$$2O^{\circ} \xrightarrow{+^{\circ}e^-} 2O^{2-} \;\Big|\; 1 \;\Big|\; \text{Reducere — agent ox.}$$

$$2O^{2-} + 4H^+ \rightarrow 2H_2O + Q \text{ (pentru procesele vitale)}$$

Fierul din hemoglobină (sînge) și mioglobină (țesut muscular) este transportor și depozitar de oxigen molecular, iar cel citocromic (din mitocondrii) catalizează respirația celulară.

La nivel branhial, tegumentar sau pulmonar, O_2 se fixează labil pe hem, fără a modifca starea de oxidare a ionului Fe^{2+}. Sub această formă, complexul HbO_2 și MbO_2 este transportat pînă la capilare, unde prin difuziune — dezoxigenare moleculară — trece în țesuturi și celule — locul arderilor biologice și anume capătul terminal al lanțului de reacții. De la celule și țesuturi, în aceeași stare de oxidare, hemoglobina transportă CO_2 — sub formă bicarbonaților și compușilor carbaminici.

Oxidarea fierului hemoglobinic în forma Fe^{3+} favorizează ocuparea unei legături coordinative rămasă liberă, prin ioni cu valență corespunzătoare, rezultînd compuși stabili ca: methemoglobină ($Hb(Fe^{3+})HO^-$, ciangemoglobină ($Hb(Fe^{3+})CN^-$, carboxihemoglobină ($Hb(Fe^{3+})CO$), care nu mai pot transporta oxigenul, producînd moartea prin asfixie.

4. CONCLUZII ȘI DILEME

Ionii Fe^{2+} și Fe^{3+} formează complecși chelați cu rol în sinteză și degradarea moleculelor biochimice fundamentale; blocarea sau substituirea unor grupări funcționale; transportul oxigenului la țesuturi și celule; reacții de oxido-reducere celulară; transfer de energie și chiar fier; acțiune stimulatoare asupra sistemului nervos central, după cum atestă BIOANORGANICA — știință de graniță biomedicală.

Fără a face o delimitare netă între dileme și certitudini se impune o enumerare a acestora:

— Dacă prin cantitatea infimă — la plante și animale —, este exclusă încercarea de a-l considera element de schelet (construcție-susținere) prin rolul funcțional în fotosinteză, circulație și respirație, FIERUL este magnific pentru viață;

— Organismele vii au nevoie expresă de fier care nu se administrează ca îngrășămînt plantelor și nu-i inclus în rația alimentară pentru om și animale. Pare a pătrunde prin contrabandă în organisme: compușii din scoarță nu-s prea ușor solubili și nici bine absorbiți. La om și animale absorbția intestinală pentru fier nu-i prea bună. Totuși, la nivelul duodenului și intestinului se absoarbe ca hidrofosfat de Fe^{3+}, care cu apoferitina, dă feritină ce se depozitează în ficat, splină, măduvă, rinichi și limfă;

— Carența de fier în fotosinteză, determină inhibarea acesteia, datorită citocromilor și fierredoxinei din cloroplaste (Pirson-Necșoiu). Lipsa devenită „cronică" pentru plante, duce la **cloroză de fier** (constatată la viața de vie plantată în soluri alcaline, exteriorizate în deficiențe

de creştere, dezvoltare şi randament al fotosintezei) iar la om tot la **clorozã de fier**, datã la scăderea hemoglobinei din globulele roşii, exteriorizată prin anemii, paliditate verzuie a pielii, tulburări digestive, nervoase şi endocrine.

— La om şi animale, pierderile inevitabile şi accidentale de fier sînt apreciabile. Numai o acoperire rapidă şi compatibilă a pierderilor (prin transfuzii), reabilizează organismul. Organismul dispune şi de sisteme biochimice speciale (organe eritroprotetice) de regenerare şi reutilizare a fierului provenit din deteriorarea unor structuri cu viaţă scurtă.

— Ca mod de hrană sîntem omnivori, ca şi unele animale, pe lîngă ierbivore şi carnivore. Se cunoaşte o specie de lilieci din America de Sud şi America Centrală, vampiră şi dihorul de pe la noi, bănuit de aşa ceva.

Apele feruginoase nu-s prea gustoase şi puţin recomandate, fiindcă administrarea în doze mari a ionilor de Fe^{2+} şi Fe^{3+} şi ai complecşilor, poate fi toxic, prin reacţii adverse.

Cunoaştem puţine plante bogate în fier (din cele comestibile) şi din tehnica preparării lor pentru o bună conservare ingerare şi absorbţie a elementului.

— În cazul organismului uman bolnav, se recoltează mult sînge pentru destule analize, unele extrem de sofisticate, dar puţine incriminează Fe, în comparaţie cu Ca, Mg, I, N, K.

... În consecinţă sînt şi puţine medicamente pe bază de fier-microelement esenţial, ce nu-i de neglijat în fiziologia normală şi patologică, vegetală, animală şi umană. În caz de anemii, se administrează sulfat feros, carbonat feros şi citrat de fier şi amoniu ; pentru anemii hipocrome se dă Glubifer-fier glutamat, iar în anemii microcitare hipocrome este recomandat Ferrum Hausman (fier polimaltozat) şi Ferrum Hausmann (fier zaharat).

În încheiere se cuvine de subliniat şi reţinut că puterea omului nu rezidă în feroaliaje, ci şi în infima cantitate de fier biochimic a cărui „tehnologie", cercetată şi elucidată ne va face „mai tari" în domeniul biologic şi biomedical, care înseamnă VIAŢĂ ŞI VITALITATE.

BIBLIOGRAFIE

1. *Străjescu M. Teodor F.*: „Elemente de chimie bioanorganică" Ed. Dacia — 1979
2. *Roman L. — Bârzu O.*: „Implicaţii biomedicale ale combinaţiilor complexe". Ed. Dacia — 1979.
3. *Karlson P.*: „Manual de biochimie". Ed. medicală 1967.
4. *Pălăgeanu N. — Atanasiu L.*: „Fotositenza" Ed. Academiei — 1981.
5. *Bodea C.*: „Curs de biochimie vegetală" — 1956.
6. *Vlasov L. — Trifonov D.*: „Călătorie în lumea elementelor" Ed. ştiinţifică — 1965.
7. *Gruia M. — Vasu S.*: „Cataliza şi biocataliza în chimie modernă". Ed. ştiinţifică — 1967.
8. *Ducrocq A.*: „Romanul vieţii" Ed. ştiinţifică — 1968
9. *Marcu Gh.*: „Chimia metalelor", E.D.P. — 1979

VALORI EFECTIVE PENTRU MĂRIMI NESINUSOIDALE

Prof. *M. CORUŢIU* * Lector univ. dr. *N. GHERBANOVSCHI* **

Vom prezenta, în cele ce urmează, două exemple de calcul pentru astfel de mărimi : primul exemplu se referă la intensitatea curentului electric iar cel de al doilea la tensiunea acestuia.

Exemplul 1

Cu ajutorul unui osciloscop s-a vizualizat forma de undă a intensităţii curentului electric prezentată în figura 1. Remarcăm că această intensitate variază între 10 mA şi 20 mA. Ne propunem să calculăm valoarea sa efectivă. Pentru aceasta trebuie să considerăm funcţia i^2 şi să luăm valoarea sa medie în timpul unei perioade, în cazul de faţă $T = 4$ ns). Aceasta va fi, prin definiţie, I^2 :

$$I^2 = \overline{i^2} = (20^2\text{mA}^2 \cdot 2\text{ns} + 10^2\text{mA}^2 \cdot 2\text{ns})/4\text{ns} = (800 + 200)/4\text{mA}^2 = 250\ \text{mA}^2$$

de unde

$$I = \sqrt{250}\ \text{mA} \approx 15{,}8\ \text{mA}.$$

Valoarea medie a intensităţii curentului electric este :

$$I_{med} = (20\ \text{mA} \cdot 2\text{ns} + 10\ \text{mA} \cdot 2\text{ns})/4\text{ns} = 15\ \text{mA}.$$

* Liceul C. A. Roşetti
** Facultatea de fizică, Bucureşti

Raportul dintre valoarea efectivă a unei mărimi și valoarea sa medie se numește factor de formă (îl vom nota cu F) și este, evident, un număr abstract.

Astfel, în cazul discutat, factorul de formă va fi:

$$F = I/I_{med}$$

adică

$$F = 15{,}8 \text{ mA}/15 \text{ mA} \approx 1{,}053.$$

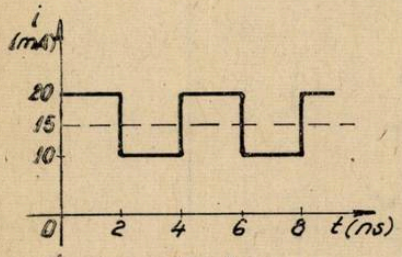


Fig. 1

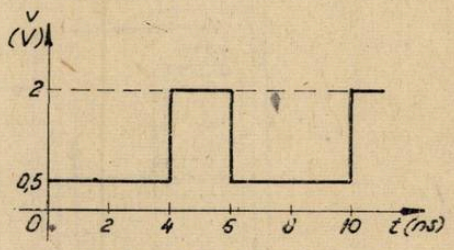


Fig. 2

Exemplul 2

Forma de undă a unei tensiuni variabile este arătată în figura 2. Aceasta ia valori între 0,5 V și 2 V. Ne propunem să calculăm valoarea efectivă și factorul de formă pentru această tensiune.

Deoarece $T = 6$ ns se poate calcula valoarea efectivă a tensiunii astfel:

$$U^2 = \overline{u^2} = (0{,}5^2 \text{ V}^2 \cdot 4\text{ns} + 2^2\text{V}^2 \cdot 2\text{ns})/6\text{ns} = 1{,}5 \text{ V}^2$$

de unde

$$U = \sqrt{1{,}5} \text{ V} \approx 1{,}22 \text{ V}.$$

Valoarea medie a aceleiași tensiuni va fi:

$$U_{med} = (0{,}5 \text{ V} \cdot 4\text{ns} + 2 \text{ V} \cdot 2\text{ns})/6\text{ns} = 1 \text{ V}.$$

Factorul de formă pentru tensiunea considerată este:

$$F = U/U_{med}$$

adică

$$F = 1{,}22 \text{ V}/1\text{V} = 1{,}22.$$

Cu privire la factorul de formă pot fi făcute următoarele două precizări:

a) deoarece valoarea efectivă a unei mărimi este totdeauna mai mare decît valoarea sa medie (astfel în cazul exemplului 1 : 15, 8 mA> 15 mA iar în cazul exemplului 2 : 1,22 V> 1 V) rezultă că factorul de formă este totdeauna supraunitar;

b) în cazul unui curent continuu factorul de formă este egal cu unitatea.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

I. DISPOZITIV DIDACTIC PENTRU STUDIUL TRIODEI

Prof. *VELEȘCU FLORICA* * Prof. *VELEȘCU IOAN* **

Dispozitivul permite urmărirea simultană a intensității curentului anodic (la ampermetru) și mișcarea electronilor în triodă pentru diferite tensiuni de grilă (cu ajutorul unui simulator optic).

De asemenea dispozitivul permite ridicarea caracteristicilor triodei.

Descrierea dispozitivului: Dispozitivul cuprinde două părți principale:

— Montajul pentru ridicarea caracteristicilor,

*, ** Liceul industrial Nr. 2, oraș Gh. Gheorghiu-Dej.

Montajul pentru simularea optică a mişcării electronilor în triodă (fig. 1).

Montajul pentru ridicarea caracteristicilor cuprinde : tubul electronic, (o dublă triodă 6H9C), circuitul grilei şi circuitul anodic (fig. 2).

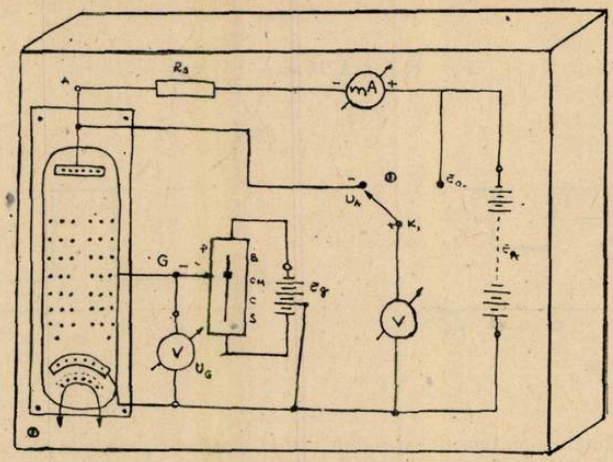


Fig. 1

Alimentarea circuitului anodic se face de la un alimentator tip „Didactica". Comutatorul K_1 din circuitul anodic permite măsurarea tensiunii de alimentare E_A a circuitului anodic, precum şi tensiunea anodică (U_A).

Rezistenţa de sarcină R_S din circuitul anodic are valoarea 7,5 kΩ (7W).

Tensiunea anodică şi curentul anodic se măsoară cu un multivoltmetru 300 V c.c. respectiv multiampermetru 110 mA c.c.

Circuitul de grilă este format din sursa de alimentare 6 V c.c. cu priză la 1,5 V. (alcătuită din 4 baterii R20).

Tensiunea de polarizare a grilei se variază cu ajutorul potenţiometrului P. Tensiunea de grilă se măsoară cu un galvanometru.

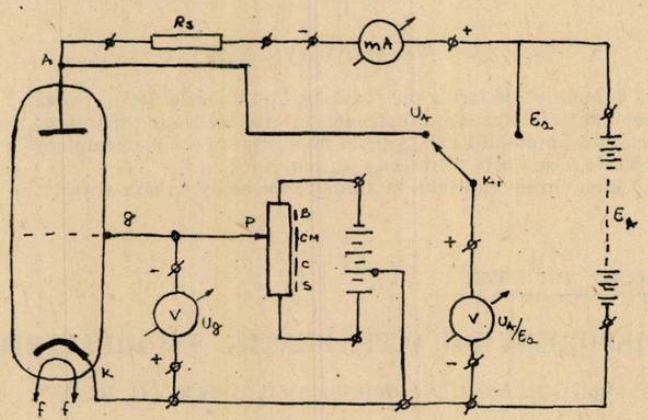


Fig. 2

Montajul pentru simularea optică a mişcării electronilor în triodă, în funcţie de tensiunea de grilă, este realizat conform schemei din fig. 3 şi are următoarele părţi componente :

— cuplajul potenţiometrul-placă de selectare care realizează concordanţa dintre circuitul electronic şi circuitul de vizualizare optică corespunzător celor 4 regimuri de funcţionare ale tubului, (blocare, conducţie minimă, conducţie, saturaţie).

— circuitul de afișare (vizualizare a mișcării electronilor prin tub realizat cu becuri 12 V/0,05 A colorate în mod diferit : roșu (catod-filament) verde, (grila) mov (anod), alb (electroni mobili).

— Dispozitivul de simulare a deplasării electronilor realizat cu ajutorul unui servomotor.

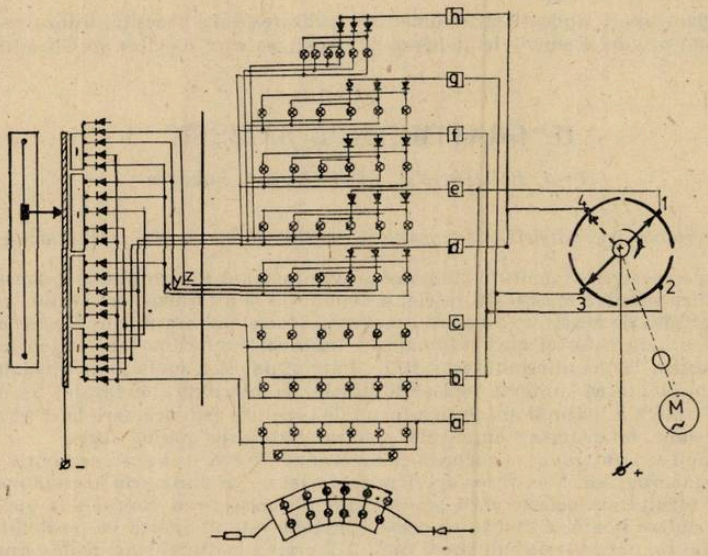


Fig. 3

— *Funcționarea* :

După ce a fost alimentat circuitul anodic și cel de grilă se păstrează constantă tensiunea anodică și se variază tensiunea de grilă comutînd cursorul potențiometrului în cele 4 poziții.

Se citesc indicațiile galvanometrului și ampermetrului și se urmărește deplasarea electronilor. Cu jutorul valorilor obținute se poate ridica caracteristica $I_A = f(U_G)$ care va avea forma din fig. 4.

Menținînd constantă tensiunea de grilă și modificînd tensiunea anodică se poate construi graficul $I_A = f(U_A)$ care are forma din fig. 5.

Curbele obținute pot fi vizualizate cu ajutorul osciloscopului.

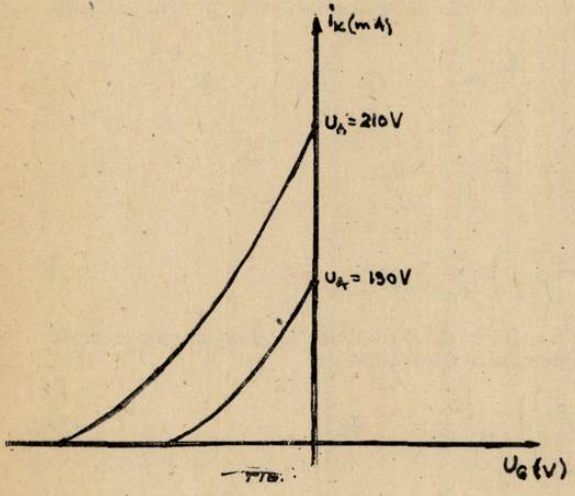


Fig. 4

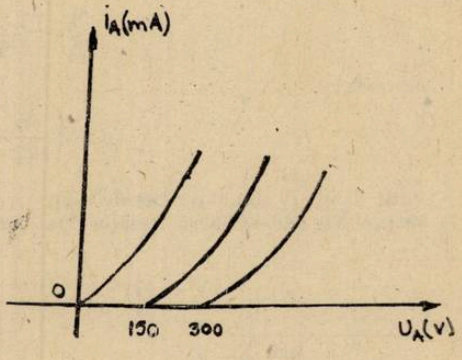


Fig. 5

Notă:

— Dispozitivul a fost realizat în cadrul cercului de fizică a elevilor claselor XI-a de la Liceul Industrial nr. 2. Oraș Gh. Gheorghiu-Dej sub îndrumarea profesorilor: Veleșcu Florica și Veleșcu Ioan și a fost prezentat la Sesiunea de Comunicări Științifice a elevilor „Muguri de Vis Comunist" de elevul Mondan Marcel.

Deși aparatul are aplicații strict didactice realizarea lui a necesitat utilizarea unui număr mare de noțiuni privind elementele neliniare de circuit pe care elevii le studiază în clasa XI-a.

II. GRAVIMETRUL BALISTIC

Prof. *IORDACHE VIRGINEL* *, Suceava

1. Importanța determinării exacte a valorii absolute a accelerației gravitaționale.

Pentru cercetarea stabilității cîmpului gravitațional al Pămîntului și a constantei gravitaționale, pentru mărirea exactității rețelei gravimetrice și a formei Pămîntului, este necesară ridicarea exactității de măsurare a valorii accelerației forței gravitaționale. De asemenea, măsurarea cît mai exactă a forței gravitaționale dă informații referitoare la mișcările actuale ale nucleului terestru, la neuniformitatea rotației Pămîntului și a oscilațiilor nivelului oceanului planetar, dă posibilitatea studierii deplasării maselor în interiorul Pămîntului. În plus, cunoașterea cît mai exactă a mărimii absolute a forței de greutate este necesară la determinarea unităților de presiune, intensitate a curentului electric și ale altor mărimi fizice.

În ultimii ani s-a ajuns la concluzia că determinările cele mai exacte se obțin prin metoda căderii libere a corpurilor. Măsurarea accelerației forței de greutate prin această metodă se realizează după rezultatele determinării parametrilor de mișcare ai corpului în cădere: spațiul și timpul de cădere liberă. Exactitatea acestei metode este asigurată de posibilitatea folosirii directe a unităților naturale de lungime și timp. Măsurarea spațiului parcurs de corpul în cădere se efectuează cu interferometru laser (ca măsură a lungimii se folosește lungimea de undă a laserului stabilizat) iar pentru măsurarea intervalelor de timp se folosește un standard de frecvență (de exemplu, cu rubidiu).

2. Gravimetru balistic cu laser.

Recent, un grup de cercetători de la Institutul de automatică și electronică din Novosibirsk au realizat un gravimetru balistic cu laser, un aparat transportabil cu care au efectuat determinări în principalele puncte gravimetrice internaționale (Moscova, Pottsdam, Singapore și Paris).

Schema aparatului este dată în figura 1. Componentele principale sînt următoarele: blocul balistic ce asigură mișcarea liberă a corpului în cădere, interferometru laser cu laser de lucru și laser de control, bloc de calcul electronic conectat direct la minicalculator ce prelucrează rezultatele măsurătorilor în procesul experimentului.

Accelerația căderii libere este determinată după măsurătorile intervalelor de timp necesare căderii corpului pe două distanțe date S_1 și S_2 a căror origini coincid (fig. 2). Sînt evidente relațiile:

$$S_1 = \frac{1}{2} g\ T_1^2,\ S_2 = \frac{1}{2} g\ T_2^2,\ \frac{S_1}{T_1} = \frac{1}{2} g\ T_1,\ \frac{S_2}{T_2} = \frac{1}{2} g\ T_2,$$

$$\frac{S_2}{T_2} - \frac{S_1}{T_1} = \frac{1}{2} (T_2 - T_1) g,$$

de unde:

$$g = \left(\frac{S_2}{T_2} - \frac{S_1}{T_1} \right) \frac{2}{T_2 - T_1}, \qquad (1)$$

unde T_1 și T_2 sînt intervale de timp necesare străbaterii distanțelor S_1 și S_2 de către corpul de probă în cădere liberă. Relația (1) se completează în felul următor:

$$g = \left(\frac{S_2}{T_2} - \frac{S_1}{T_1} \right) \frac{2}{T_2 - T_1} + \Delta g \qquad (2)$$

* L. Ind. Nr. 4

unde Δg este o corecție ce ține seama de influența gradientului forței gravitaționale, de atracția Lună-Pământ și de precizia instrumentelor folosite.

Aparatul funcționează astfel: într-o cameră vidată 1 cade liber un corp de care este fixată o prismă reflectoare 2. Corpul de probă conține un element de ferită care în poziția de start este atras de electromagnet. Constanța poziției inițiale a corpului de probă este asigurată cu ajutorul-unui suport rigid prevăzut cu trei puncte bine determinate. Ridicarea corpului

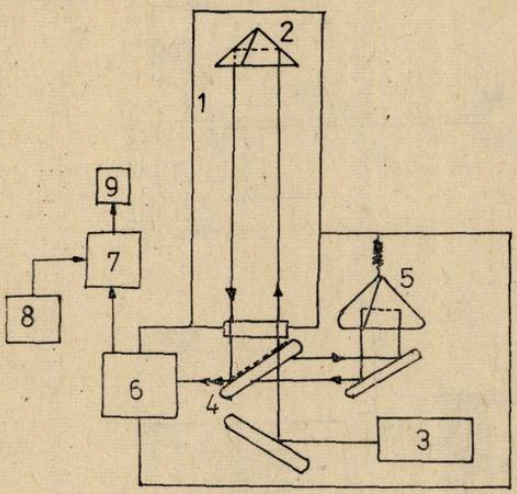


Fig. 1

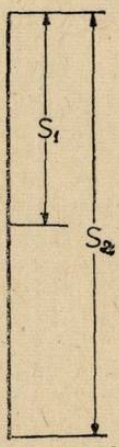


Fig. 2

de probă în poziția de start se efectuează cu un cărucior prevăzut cu electromagnet care se ridică și coboară cu ajutorul unui electromotor. Prinderea corpului de probă la sfîrșitul căderii sale se realizează cu ajutorul unui dispozitiv prevăzut cu arcuri. Mișcarea căruciorului, cuplarea și decuplarea electromagneților se efectuează automat cu ajutorul unui bloc electronic ce lucrează prin comandă de la elementele sensibile la poziția corpului de probă.

Prisma reflectoare 2 este inclusă în brațul de măsură al interferometrului. Raza laserului 3 se divide pe placa 4 în două. Fascicolul de măsură este dirijat vertical în sus către reflectorul 2. Raza de referință cade pe o prismă reflectoare de referință 5 și după reflexia pe ea se recombină cu raza de măsură. Modularea luminozității fasciculelor ca rezultat al interferenței conduce la apariția la ieșirea fotomultiplicatorului 6 a unui semnal electric în impulsuri. Perioada de variație a impulsurilor corespunde deplasării reflectorului 2, în cădere liberă, cu jumătate de lungime de undă a radiației laserului 3. Semnalul fotomultiplicatorului 6 este amplificat și apoi intră în blocul 7 de calcul electronic. Simultan în acest bloc intră semnalul etalonului de timp al unui standard de frecvență 8 cu rubidiu. După numerele de impulsuri N_1 și N_2 ce ajung la fotomultiplicatorul 6 și după distanțele corespunzătoare de cădere liberă:

$S_1 = N_1/2$ și $S_2 = N_2/2$, blocul de calcul electronic determină intervalele de timp T_1 și T_2 și apoi, cu minicalculatorul 9, se calculează accelerația g după formula (2). Totodată se efectuează și prelucrarea statistică a rezultatelor mai multor măsurători. La Moscova s-a obținut următorul rezultat:

$$g = (981551{,}385 \pm 0{,}007)\ \text{mgal} = (981551385 \pm 7)\ \mu\text{gal}$$

3. Gravimetru balistic cu cronometru numeric (modelul didactic)

Aparatul didactic are forma indicată în figura 3. La începutul experimentului corpul de probă C este susținut de electromagnetul E. Prin cuplarea întrerupătorului K, releul întrerupe curentul în electromagnetul E și pornește cronometrul numeric. Corpul de probă desprinzîndu-se de electromagnet cade pe plăcuța metalică P și întrerupe circuitul de alimentare a cronometrului. Astfel se înregistrează timpul de cădere. Determinări efectuate pe distanțe de aproximativ un metru au condus la rezultatul:

$$g = (9{,}78 \pm 0{,}14)\ \text{m/s}^{+2}$$

Practic modul de lucru constă în următoarele:

a) Întrerupătorul K se pune pe poziția „deschis".

b) Se așază plăcuța P pe suportul S cu contactele I.

c) Se conectează redresorul R la rețeaua de 220 V.

d) Se prinde corpul C de electromagnetul E.

e) Se conectează la rețea cronometrul numeric avînd grijă ca acesta să fie pus pe poziția „cronometru" și nu „ceas". Afișajul trebuie să indice zero; în caz contrar se apasă succesiv pe poziția ceas-cronometru pînă cînd apare zero. În acest moment se poate începe o determinare.

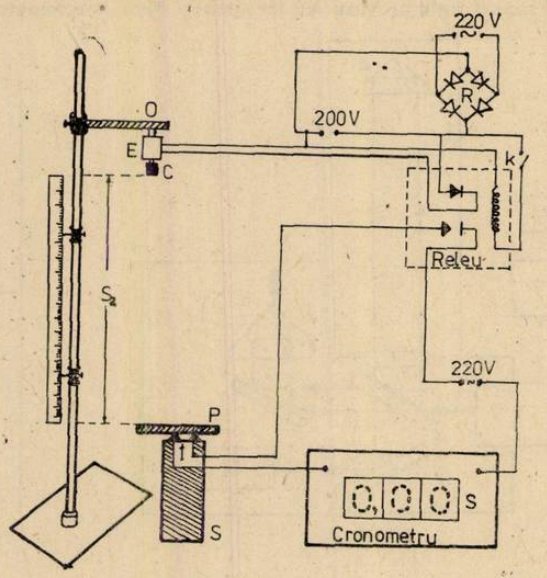


Fig. 3

f) Se închide întrerupătorul K; în acest moment corpul C cade liber și totodată este pornit cronometrul pînă cînd corpul atinge placa P, o desprinde de contactele I și cronometrul se oprește. Se citesc indicațiile cronometrului t, și distanța S pe rigla verticală. g se determină prin relația:

$$S = \frac{1}{2} gt^2$$

Pentru a face o nouă determinare se reiau punctele a-f de mai sus. Se vor face 30 de determinări care se trec într-un tabel de forma:

Nr crt.	S	t	g

Evident, se vor folosi diverse distanțe S. Calculul erorilor se va efectua prin metoda mediei pătratice.

Atenție: Nu se va așeza plăcuța P pe contactele I înainte ca întrerupătorul K să fie pe poziția „deschis".

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. PILE DE COMBUSTIE

Prof. *PUNGAN VERONICA* — Tg. Jiu

O problemă foarte complexă, căreia trebuie să-i găsească soluție știința și tehnica contemporană, este ritmul crescînd al nevoilor de energie — așa numita foame de energie — provocat de dezvoltarea vertiginoasă a industriilor și de creșterea numărului de consumatori în toate sectoarele vieții.

În prezent se studiază o întreagă gamă de metode pentru generarea energiei și unele dintre acestea sînt pe cale de a fi încercate în diferite sectoare de activitate. Printre căile cele mai noi de generare a energiei electrice, avînd o utilizare tot mai diversă și mai eficientă, pilele de combustie ocupă un loc foarte important.

1. Ce sînt pilele de combustie?

Pilele de combustie sînt generatoare electrochimice de energie electrică și se caracterizează printr-o alimentare continuă în specie activă.

La alcătuirea lor se disting doi electrozi : anodul sau electrodul de combustibil unde are loc oxidarea combustibilului (H_2, CH_3OH, N_2H_4 etc.) cu care se alimentează pila, și catodul sau electrodul de oxigen (sau aer) unde are loc reducerea oxigenului molecular.

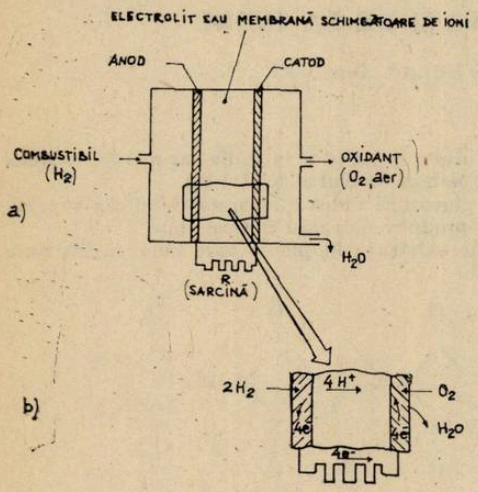


Fig. 1

Cea mai bine studiată și dezvoltată este pila hidrogen-oxigen. Ea a fost utilizată în proiectele Gemini și Apollo.

În această pilă procesul de electroliză a apei este inversat ; în loc de a fi descompusă în componenții ei cu ajutorul curentului electric, apa este sintetizată din elementele constitutive, într-o reacție controlată și care eliberează energie sub formă de electricitate și căldură.

Figura 1 reproduce schema unei pile de combustie hidrogen-oxigen.

Combustibilul (H_2) și oxidantul (O_2) sînt introduși în două compartimente diferite, separați de un electrolit, sau o membrană schimbătoare de ioni. Membarana este mărginită de electrozi care posedă și proprietăți electrocatalitice și care sînt legați la consumatorul de energie electrică R.

În contact cu electrodul de combustibil (anod), hidrogenul se ionizează.

$$2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$$

Ionii H^+ pătrund în electrolit, iar electronii trec în circuitul exterior prin consumatorul de energie electrică R, de unde ajung la catod.

Aici ionii H^+ și O_2, vor forma apa care se scurge la partea inferioară a pilei :

$$4H^+ + 4e^- + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$$

Reacția globală din pilă se poate deci scrie :

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

2. Clasificarea pilelor de combustie

Pilele de combustie se clasifică în principal după două criterii : unul ia în considerare temperatura de funcționare, iar celălalt electrolitul pe care-l utilizează.

Clasificarea se poate face ținînd cont și de natura combustibilului (gazos sau lichid) sau de faptul că pila este alimentată direct cu combustibil sau cu produsul obținut după o probabilă reformare a acestuia (pile directe și indirecte).

În special în cazul pilelor reci, care funcționează la temperaturi joase (100°C), ca electrolit se utilizează o soluție apoasă de acid (H_2SO_4, H_3PO_4) cînd pila se numește acidă, sau o soluție de hidroxid alcalin (KOH), cînd pila este bazică. În acest domeniu de temperatură se studiază mult și pilele prevăzute cu membrane schimbătoare de ioni.

Membrana este un material solid, de natură organică sau minerală, saturat cu apă și constituit dintr-o rețea cristalină conținînd sarcini fixe. Sarcini de semn opus, cum sînt H^+ și OH^-, foarte mobili asigură conductibilitatea membranei.

Avantajul principal al pilei cu membrană schimbătoare de ioni constă în posibilitatea eliminării prin oxidare a apei rezultate în reacția de electrod.

Se evită astfel dezavantajul pilelor acide sau bazice, în care apa formată diluează treptat electrolitul.

Sărurile topite constituie excelenți conductori ionici și se utilizează ca electrolit în pilele calde. Se preferă carbonații alcalini cînd temperatura de lucru este circa 650° C depășind cu puțin temperatura de topire a eutecticului ternar $Na_2CO_3 + K_2CO_3 + Li_2CO_3$.

Oxidantul cel mai des întîlnit este oxigenul sau aerul atmosferic. În ceea ce privește combustibilul posibilitatea de alegere este mai mare.

Hidrogenul este mult folosit și alimentează pilele montate pe sateliți avînd oameni la bord.

Oxidul de carbon şi mai ales hidrocarburile sînt actualmente mult mai puţin reactive decît hidrogenul dar se folosesc la alimentarea pilelor calde cu carbonaţi topiţi.

Metanolul este unul din rarii combustibili al cărui curent de oxidare electrochimică se poate compara cu al hidrogenului.

Se poate utiliza atît în electrolit alcalin, cît şi acid, deşi în cazul celui dintîi există inconvenientul degradării din cauza absorbţiei CO_2 rezultat la oxidare.

Lista poate fi completată şi cu alţi combustibili cum sînt: hidrazina, amalgamul de sodiu etc.

II. COLORANŢI DERIVAŢI DE LA INDOL

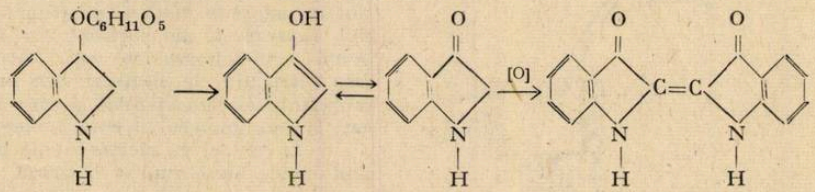
Stud. *NIŢULESCU MIRELA**, Bucureşti

Indigoul

Indigoul (indigotina) era cunoscut în antichitate în Egipt şi în India iar mai tîrziu adus în Europa şi cultivat (plantele producătoare) începînd cu secolul al XVIII-lea.

În plantă, indigoul se găseşte sub forma glucozidei indoxilului numită indican vegetal. Prin macerarea plantelor sfărîmate cu apă, se produce hidroliza indicanului.

Reacţia are loc sub influenţa unei enzime existentă în plantă care pune în libertate indoxilul iar acesta oxidîndu-se în aer dă indigoul.



indican vegetal — indoxil — indigo

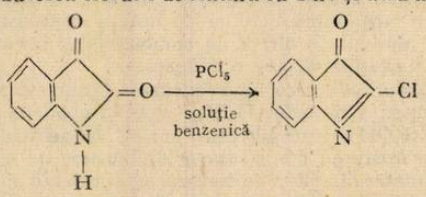
Oxidarea indoxilului are loc cu randament foarte mare. Indigoul natural conţine, alături de cantităţi variabile de indgo propriu-zis, indirubina, gume şi alte impurităţi. Produsul sintetic are avantajul de a avea o compoziţie uniformă.

Sinteza indigoului

Se cunosc mai multe metode de obţinere. Dintre acestea menţionăm mai jos doar 5. Primele 3 metode sînt mai vechi şi nu pot fi aplicate la scară industrială datorită greutăţii obţinerii materiilor prime. Celelalte două metode sînt cele aplicate astăzi la scară industrială.

Sinteza 1

Se realizează prin reducerea clorurii de isatină cu zinc şi acid acetic (Baeyer 1870)



isatină — clorură de isatină

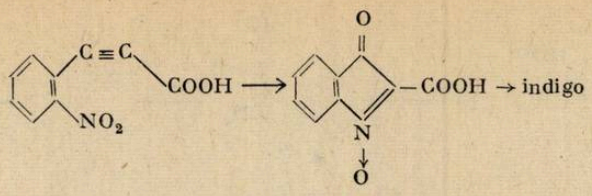
Reducerea se poate efectua şi cu acid iodhidric. Indigoul se poate forma şi pornind de la indol oxidîndu-l direct cu ozon sau clorură ferică. Această reacţie ne dovedeşte că indigoul reprezintă o stare de oxidare deosebit de stabilă.

Sinteza 2

Această metodă de obţinere porneşte de la acidul orto-nitrofenil propiolic care este preparat din acidul orto-nitro cinamic, prin adiţie de brom şi eliminare de HBr.

Acidul orto-nitrofenil propiolic se izomerizează mai întîi la acidul isatogenic care trece prin reducere în mediu alcalin şi decarboxilare în indigo.

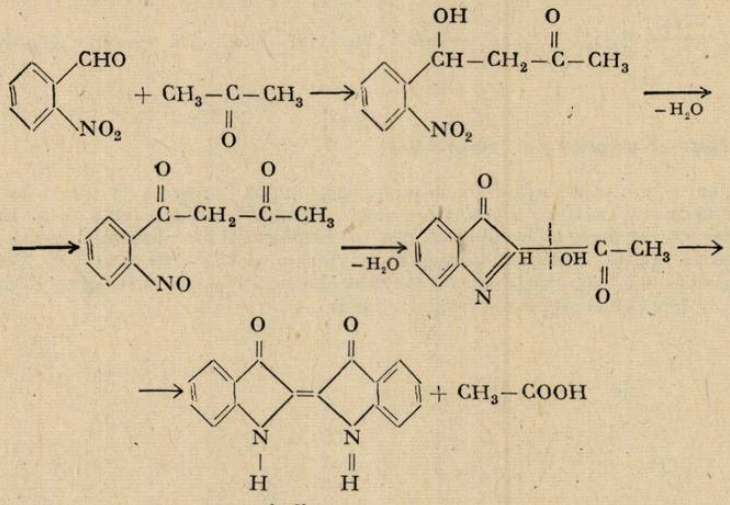
* Institutul Naţional de Chimie



acid isatogenic

Sinteza 3

Se pornește de la orto-nitrobenzaldehidă care prin condensare cu acetona dă „cetona orto-nitrofenil-lactică". Această substanță tratată cu NaOH trece aproape cantitativ în indigo. Intermediar mai are loc o oxidare intramoleculară datorită grupei nitro.

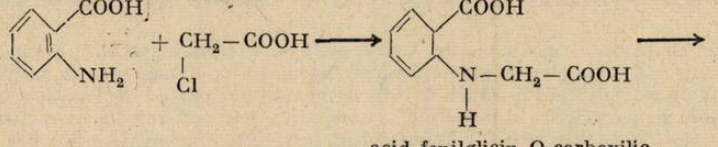


indigo

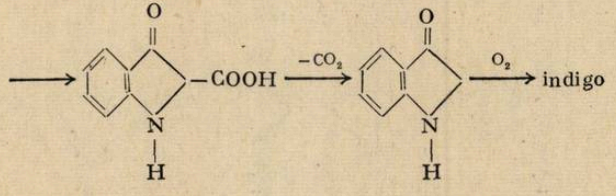
Sinteza 4 — industrială

Această sinteză pornește de la acidul antranilic. Prin condensare cu acid monocloracetic se obține acidul fenilglicin orto-carboxilic. Acesta se ciclizează, prin topire cu NaOH, la acid indoxilic (acidul indoxil α-carboxilic).

Acest acid cetonic se decarboxilează ușor dînd indoxilul care se oxidează la indigo.

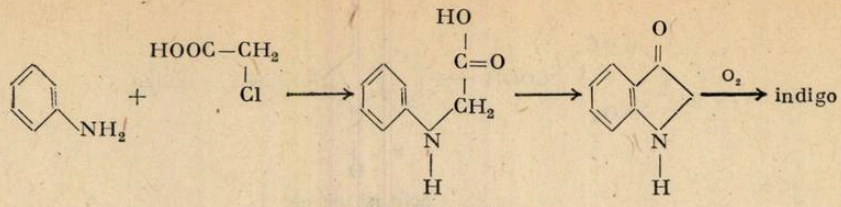


acid fenilglicin O-carboxilic



Sinteza 5 — industrială

Pornește de la anilină care se condensează cu acid monocloracetic și se ciclizează la indoxil prin topire cu hidroxid și amidură d[sodiu. Lucrul numai cu NaOH necesită temperaturi mai mari și dă randamente mici. Prin adăugarea de amidură de sodiu și KOH se poate lucra la temperatura de 200°C și se crește randamentul de obținere.



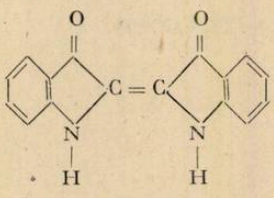
N-fenilglicină

După o variantă mai nouă N-fenilglicina (sau fenilglicolul) se obține din anilină, formaldehidă și HCN.

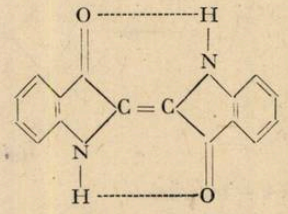
$$C_6H_5-NH_2 \xrightarrow{CH_2O} C_6H_5-N=CH_2 \xrightarrow{HCN} C_6H_6-NH-CH_2-CN \xrightarrow{H_2O} C_6H_5-NH-CH_2-COOH$$

Structura și proprietățile indigoului.

Indigoul este o substanță de culoare albastru închis (pulbere) cu punct de topire 390_1C (în absența aerului). În stare topită și în stare de vapori indigoul este roșu. Este insolubil în apă, alcool, eter și benzen. Se dizolvă greu în cloroform și nitrobenzen chiar la temperatură ridicată. Are proprietăți amfotere : formează un clorhidrat cînd este tratat cu NCl în absența apei și dă naștere unei combinații sodate verzi la acțiunea NaOH. Structura cu legătură dublă a indigoului implică existența a doi izomeri : cis-trans.



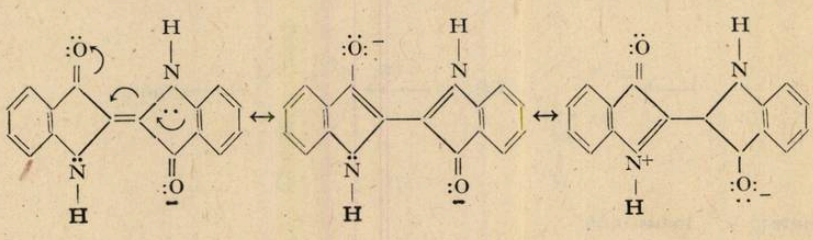
cis-indigo



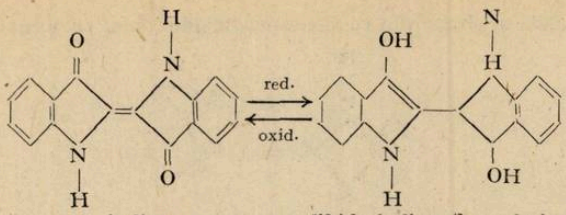
trans-indigo

Indigoul în stare solidă și în soluție are numai configurația trans (confirmată prin analiza cu raze X). Această formă este mai stabilă datorită existenței legăturilor de hidrogen intramoleculare.

Forma cis, extrem de instabilă, a fost pusă în evidență spectral, la unii derivați ai indigoului. Ace stă instabilitate demonstrează faptul că cele două nuclee indoxilice se pot roti unul față de celălalt dînd legăturii dintre ele un caracter parțial de legătură simplă. Acest lucru se datorește participării apreciabile la starea reală a moleculei a unor structuri limită ionice, cu sarcini despărțite și cu legătură simplă între cele două inele indoxilice.



Reducerea indigoului conduce la dihidroindigo solubil în baze. Acesta este numit și alb de indigo și se obține în stare dizolvată ca fenoxid, prin reducerea indigoului cu ditionit de sodiu în soluție alcalină.



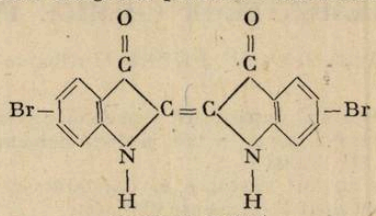
indigo dihidroindigo (leucoderivat)

Pe această reacție se bazează vopsirea cu indigo. Soluția obținută este de culcare galbenă și este numită „cada de indigo". Prin oxidarea dihidroindigoului pe fibra (la tratare cu bicromat sau la expunere la aer) se reface indigoul, albastru.

COLORANȚII ÎNRUDIȚI CU INDIGOUL

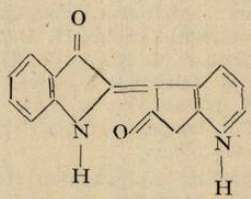
Acidul indigo 5,5'-disulfonic (indigo carmin) se obține prin sulfonarea directă a indigoului cu H_2SO_4 concentrat, la temperatură ridicată. Este ușor solubil în apă și are tot culoarea albastră.

6,6'-dibromindigoul (obținut sintetic) este identic cu **purpura antică** izolată întîi de fenicieni dintr-o moluscă, Murex brandaris, ce trăiește în Mediterana orientală. Introducerea atomilor de hologen în molecula indigoului produce o deschidere a culorii.



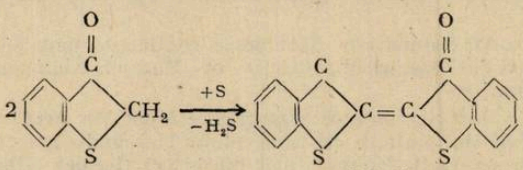
purpura antică.

Indirubina (roșu de indigo) însoțește indigoul natural dar se obține și sintetic prin condensarea indoxilului cu isatină.



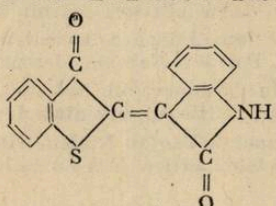
indirubina (roșu de indigo)

Tioindigoul se obține din tioindoxil prin încălzire cu sulf în prezența NaOH.



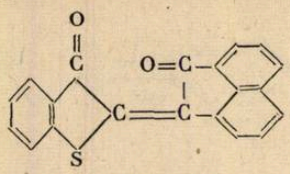
tioindigo

Ecarlatul de tioindigo obținut din condensarea tioindoxilului cu dicetone (cu isatină)



ecarlat de tioindigo

Ecarlatul de Ciba se obține din condensarea tioindoxilului cu acenaftenchinonă.



ecarlat de Ciba.

BIBLIOGRAFIE

C. Nenițescu, Chimie organică, vol. I, Editura didactică și pedagogică, București, 1980.
Margareta Avram, Chimie organică, ol. II, Editura Academiei Republicii Socialiste Romania, București, 1983.
P. Arsene și *Șt. Popescu*, Chimie și probleme de chimie organică, Editura tehnică, București, 1979.

III. „DENUMIREA ELEMENTELOR CHIMICE ÎN LIMBA ROMÂNĂ"

Prof. *DIODIU PETRU* *, Alba Iulia

Găsim în multe cărți istoricul descoperirii elementelor chimice. Din cele 105 elemente chimice cunoscute pînă în prezent, șapte metale și două nemetale erau cunoscute din antichitate, Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Hg, Fe, și C, S.

Analizînd anii în care au fost descoperite, constatăm că timp de șase secole, între anii 1200—1800 s-au descoperit doar 23 elemente chimice.

Cea mai fertilă perioadă a fost între anii 1800—1900, cînd s-au descoperit 51 elemente chimice, deci jumătate din totalul elementelor cunoscute pînă în prezent.

În secolul nostru au fost identificate și izolate 22 elemente chimice.

La descoperirea lor și-au adus contribuția alchimiști, chimiști, farmaciști, mineralogi, fizicieni printre care amintim pe : chimistul englez H. Davy, descoperind 8 elemente Li, K, Na, Mg, Ca, Sr, Ba, B, chimistul german M. Klaproth : U, Zn și Ce : chimistul suedez Berzelius Se, Si, Th, chimistul francez L. Boisbaudran elementele Ga, Sn, Dy, chimistul suedez Mesander elementele La, Er, Tb W. Ramsay cu J. W. S. Rayleigh Ar, Ranmsay cu M. W. Travers încă trei elemente Kr, Xe, Ne, iar grupul de la Berkeley (California) condus de G. T. Seaborg, descoperă 10 elemente transuraniene.

De remarcat este și contribuția fizicianului român Horia Hulubei, care folosind metoda spectrală, a identificat elementele : Fr, At și Np. Ne fiind și izolate, paternitatea descoperirii lor a trecut de partea chimiștilor francezi și americani, de asemenea descioperirea Telurului de către transilvăneanul sas F. J. Müler. Pentru denumirea elementelor, au fost alese cele mai variate criterii.

De exemplu, s-au dat denumiri de : țări, orașe, continente, unde au fost descoperite, s-au unde a fost găsit prima dată compusul respectiv, ca : Europiu, Germaniu, Franciu, Seandiu, Americiu, Ytterbi, Strontian.

Unele elemente au fost denumite pe baza proprietăților lor. Acest criteriu s-ar părea mai logic, dar aceste nume se țin minte de cei care cunosc bine limba greacă veche sau latina de exemplu Chloros (galben-verzui), Bromos (urît mirositor), Ioeides (albastru-violet), Astatos (nestabil).

Unele au fost descoperite prin metoda spectrală, iar numele l-au primit după culoarea liniei spectrale, ca : Indiul (indigo), Cesiu (albastru-azuriu) Taliul (verde).

Pasionați și de astronomie, chimiștii dădeau elementelor nume de plante, stele, asteroizi ca : Seleniu, Telur, Uraniu, Ceriu, Paladiu, Neptun, Mercur, Plutoniu.

Elemente ca : Fermiu, Curiu, Mendeleeviul, Nobeliul, Einsteiniul, Lawrenciul ... au primit numele în cinstea unor chimiști, fizicieni, inventatori, savanți de renume mondial.

Numele unor elemente : Vanadiul, Tantal, Niobiu, Titan, Thoriu, provin de la numele unor zei, zeițe, nume mitologice ale lumii antice, fără a avea o bază științifică.

---

* Școala generală nr. 2

Deci la baza denumirii elementelor au stat rădăcini de nume greceşti, latineşti, arabe, indiene, persane, slave : nume de zei, zeiţe, stele, planete, oraşe, ţări, persoane, etc.

În tabelul de mai jos sînt trecute sub simbolul elementelor semnificaţia denumirilor în limba română şi numele original de unde provine denumirea.

1 H Generator de apă Hidro-Gennao; 2 He Soare Helios; 3 Li Piatră Lithos; 4 Be Beril Minereu); 5 B Borax Borach; 6 C Cărbune Carbo; 7 N Nu întreţine viaţa A-Zoe; 8 O Generator de acid Oxys-genaois; 9 F A curge Fluo-fluere; 10 Ne Nou Neos; 11 Na Sodă Natron; 12 Mg Magnezia (localitate); 13 Al Alăun Alaun; 14 Si Cremene Silex; 15 P Purtător de lumină Phos-pheros; 16 S Inamicul cuprului Sulvari; 17 Cl Galben-verzui Chloros 18 Ar Inactiv Argos; 19 K Caustic Al-Kaly Cenuşă Pot-Asche; 20 Ca Var Calcis; 21 Sc Scandină Minereu; 22 Zn Staniu Zinn; 23 V Vanadis Zeiţă nordică; 24 Cr Culoare Chroma; 25 Mn Magnet Magnes; 26 Fe Fier Ferum; 27 Co Spiriduş Kobold; 28 Ni Diavol Nickel; 29 Cu Metal de Cipru Aes Cyprium; 30 Zn Staniu Zinc; 31 Ga Galia Franţa; 32 Ge Germania; 33 As Întăritor Arsenikon; 34 Se Lună Seleni; 35 Br Miros urît Bromos; 36 Kr Ascuns Kripton; 37 Rb Roşu închis Rubidos; 38 Sr Strontian (localitate); 39 Y Ytterbi Localitate; 40 Zr Auriu Zargun; 41 Nb Niobe fica lui Tantal; 42 Mo Plumb negru Molibdos; 43 Tc Artificial Technetos; 44 Ru Rusia Mică Ruthenia; 45 Rh Trandafir Torhodon rodos; 46 Pd Pallas Asteroid; 47 Ag A străluci Argentum; 48 Cd Pămînt cu ZnO Kadmia; 49 In Indigo; 50 Sn Cositor Ins. Casiteride 51 Sb Stibina Contra-unuia Antimonos; 52 Te Pămînt Tellus; 53 I Albastru-violet Ioiedes; 54 Xe Străin Xenos; 55 Cs Albastru-azuriu Coesius; 56 Ba Greu Baras; 57 La Ascuns Lanthanos; 58 Ce CereraAsteroid; 59 Pr Prometeu Prometheum; 60 Nd Noul geamăn Neos dydymos; 61 Pm Geamănul verde Praseos didymos; 62 Sm Samarschită (minereu); 63 Eu Europa Europiu; 64 Gd Gadolin Chimist; 65 Tb Ytterby Terbiu; 66 Dy Dificil de izolat Dysprosodos; 67 Ho Stockholm Holmiu; 68 Er Ytterby Erbiul; 69 Th Thule Scandinavia; 70 Yb Ytterby ytterbiu; 71 Lu Paris Luteţiu; 72 Hf Haphniae Copenhaga; 73 Ta Tantal fiul lui Zeus; 74 W Piatră grea Tungs-sten Lup Wolfen; 75 Re Renania Rhenus; 76 Os Miros Osme; 77 Ir Curcubeu Iris-iridis; 78 Pt Argint de pe rîul Pinto Plata del Pinto; 79 Au Lumină Aurum; 80 Hg Argint lichid Hidor-argyros Mercur; 81 Tl Ramură-verde Thallos; 82 Pb Metal alb Plumbum; 83 Bi Maslă albăWeismuth; 84 Po Polonia (ţară); 85 At Nestabil Astatos; 86 Rn Provine din Radiu Radon; 87 Fr Franţa (ţară); 88 Ra Rază Radius)); 89 Ac Rază Aktis; 90 Th Thor Zeu; 91 Pa Prima rază Proto-artis; 92 U Uranus Planetă; 93 Np Neptun; 94 Pluto Plutoniua 95 Am America Americiu; 96 Cu Curie Savant fr.; 97 Bk Berkeley; 98 Cf Californi; Californiu; 99 Es Einstein fizician; 100 Fm Fermi fizician; 101 Md Mendeleev ch. rus; 102 No Nobel ch. suedez; 103 Lr Lawrence constructor de ciclotron; 104 Kurceatov ch. rus; 105 Ha Hahn ch. german;

BIBLIOGRAFIE

1. *A. E. Fersmau* — „Geochimia atractivă" — 1954.
2. „Călătorie în lumea elementelor" — 1965 — traducere din lb. rusă.
3. *Mircea Mironescu* şi *Constantin Albu*, „Din istoria descoperirilor elementelor chimice" 1971
4. „Descoperiri ştiinţifice ale secolului XX" — 1979 — Mică enciclopedie.
5. *Axente Sever Banciu* — „Din istoria descoperirii elementelor chimice" — 1981
6. *Ovidiu Hătărăscu*, „Metalele în epoca actuală", 1982

CONSULTAŢII FIZICĂ

MODEL DE REZOLVARE A SUBIECTELOR PROPUSE LA ETAPA JUDEŢEANĂ A OLIMPIADEI DE FIZICĂ 1985

Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, Prof. *IONESCU MIHAIL* — Ploieşti

CLASA a IX-a.

Problema nr. 1

Poate fi accelerat un corp cu ajutorul unei forţe de frecare?

Rezolvare şi barem de notare.

1 p... Un corp poate fi accelerat cu ajutorul unei forţe de frecare. Să considerăm următorul exemplu :

Un corp (1) este aşezat pe un plan orizontal fără frecare. Pe suprafaţa acestui corp aşezăm un al doilea corp care se poate deplasa cu frecare în raport cu primul (fig. 1).

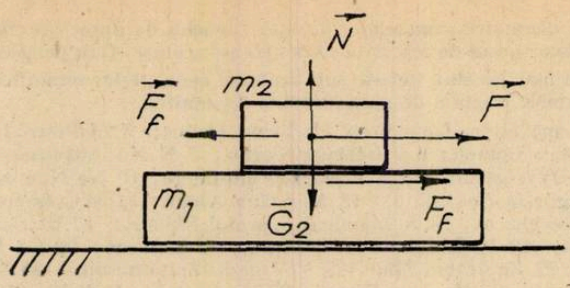


Fig. 1

Acționăm cu o forță orizontală F asupra corpului 2. Acesta avînd tendința de deplasare, apare o frecare între corpuri, forță care joacă rol de forță de tracțiune accelerîndu-l în raport cu solul

$$\begin{cases} F_f = m_1 a_1 \\ F - F_f = m_2 a_2 \end{cases} \qquad F_f \leqslant \mu N = \mu m_2 g$$

$$a_1 = a_2 = a = \frac{F}{m_1 + m_2} \text{ dacă } a \leqslant a_{1\max}$$

$$\text{unde } a_{1\max} = \frac{F_{fm}}{m_1} = \frac{\mu m_2 g}{m_1}$$

Deci corpurile se vor deplasa cu aceiași accelerație în raport cu sistemul fix de a $F \leqslant F_m$

unde $F_m = m_2(a_{1m} + \mu g) = m_2\left(\frac{\mu m_2 g}{m_1} + \mu g\right)$

$$\Rightarrow F_m = \mu m_2 g\left(\frac{m_2}{m_1} + 1\right) \Rightarrow F_m = \mu m_2 g \frac{m_1 + m_2}{m_1}$$

Dacă $F > F_m$ rezultă $a_1 = a_{1m} = ct$

$$a_2 = \frac{F - \mu m_2 g}{m_2}$$

Orice alt exemplu valabil va primi același punctaj.

Problema nr. 2

Imaginați-vă un tunel rectiliniu între două localități de pe glob aflate la mare distanță una de alta. Să se arate că prin acest tunel, un tren s-ar putea deplasa fără a fi nevoie de locomotivă. Se neglijează frecările.

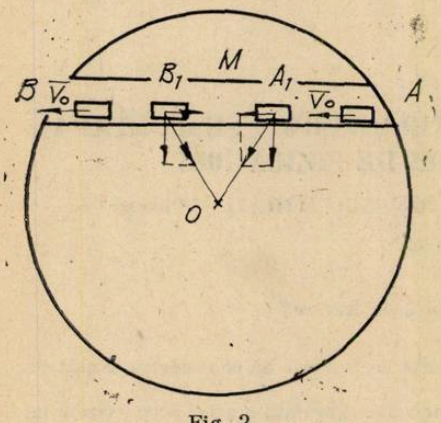


Fig. 2

Rezolvare și barem de notare.

1,5 p ... Pe distanța AM mișcarea este accelerată sub acțiunea componentei paralele cu tunelul a forței de atracție gravitațională.

Pe distanța MB mișcarea este încetinită. În punctele A_1 și B_1, simetrice față de M, accelerațiile sînt egale și de sensuri contrare.

Vitezele în A_1 și B_1 sînt egale.

Deci dacă trenul pleacă cu viteza $\vec{V}_0$ din A ajunge cu viteza $\vec{V}_0$ în B.

Problema nr. 3

Un camion frinează uniform. În timpul $t_1 = 10$ s, el parcurge jumătate din distanța de frînare. În cît timp t_2 va parcurge cealaltă jumătate din distanța de frînare?

Rezolvare și barem de notare.

2,5 p ... Din figura 3 rezultă :

$$\begin{cases} \dfrac{d}{2} = \dfrac{V_0 + V_M}{2} t_1 & (1) \\ \dfrac{d}{2} = \dfrac{V_0}{2} & (2) \\ d = \dfrac{V_0}{2}(t_1 + t_2) & (3) \end{cases}$$

Din (1) și (2) se exprimă V_0 care se introduce în (3). Se obține :

$$t_2^2 - 2t_1 t_2 + t_1^2 = 0 : t_2 = t_1(1 \pm \sqrt{2}) \text{ s}$$

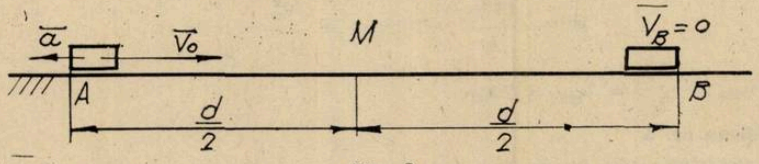


Fig. 3

Se acceptă soluția pozitivă $\Rightarrow t = 2{,}41$ s.

Problema nr. 4

Un corp mic și greu este lansat pe o suprafață orizontală cu viteza inițială $V_0 = 20$ m/s. Corpul intră într-un semicilindru cu raza reglabilă, cu axa orizontală perpendiculară pe viteză ca în fig. 4. Mișcarea pe suprafața și în interiorul cilindrului are loc fără frecare. Se cer :

a) Pentru ce valoare a razei cilindrului din care este decupat semicilindrul, punctul în care corpul reintîlnește suprafața orizontală se află la distanța maximă de semicilindru ?

b) Care este valoarea acestei distanțe ?

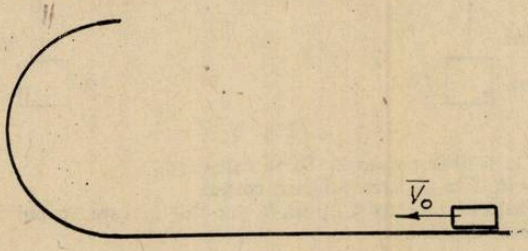


Fig. 4

Rezolvare și barem de notare.

2 p ...

Se aplică legea conservării energiei mecanice

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{mV_0^2}{2} = 2mgr + \frac{mV_B}{2} \Rightarrow V_B = \sqrt{V_0^2 - 4gr}$$

Se verifică condiția $\dfrac{mV_B^2}{r} \geqslant mg$.

Se exprimă distanța x

$$x = V_B \cdot t_c \Rightarrow t_c = \sqrt{\frac{4r}{g}}$$

$$x = \sqrt{4 \cdot \frac{V_0^2 r}{g} - 16r^2}$$

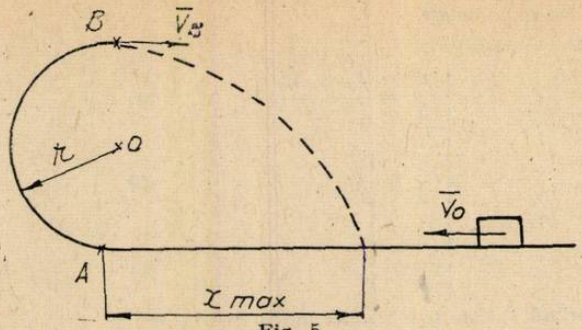


Fig. 5

Din condiția de maxim

$$x^2 = \frac{4V_0^2 r}{g} - 16r^2 \Rightarrow r = \frac{V_0^2}{8g} = 5 \text{ m}.$$

b) $X_{max} = \frac{V_0^2}{2g} \Rightarrow X_{max} = 20$ m.

Problema nr. 5

Se consideră sistemul din figura 6, unde $AB = d = 60$ cm : $AC = BC$. Corpurile 1, 2 și 3 au masele identice. Se neglijează toate frecările, iar scripeții și firul se consideră fără greutate (firul

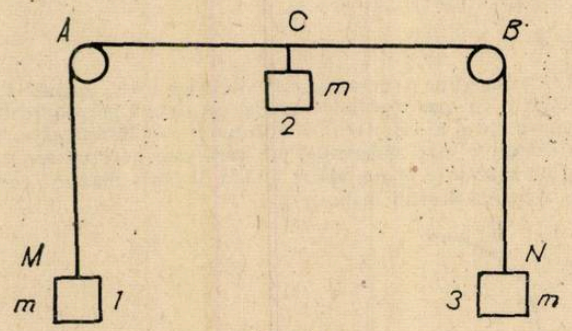


Fig. 6

este inextensibil). Se lasă liber corpul 2. Să se calculeze :

a) Distanța maximă x pe care coboară corpul :

b) Distanța x (față de punctul C) pînă la punctul în care corpul 2 are viteză maximă.

Rezolvare și barem de notare.

2 p ...

a) Se aplică legea conservării energiei mecanice a sistemului între stările C și C'

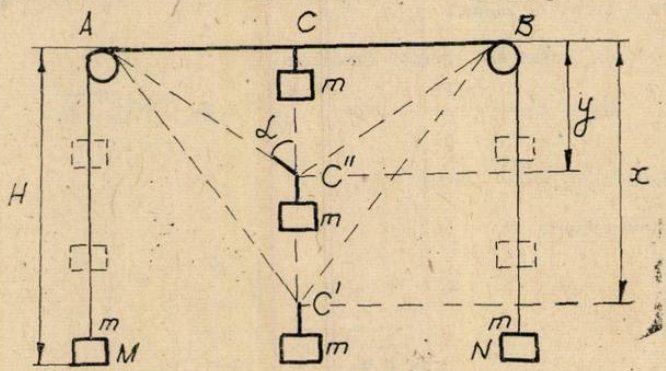


Fig. 7

$$\begin{cases} -2mgH = -2mg(H-h) - mgx \\ x = 2h \end{cases}$$

În triunghiul dreptunghic AC'C avem :

$$\left(\frac{d}{2} + h\right)^2 = \frac{d^2}{4} + x^2$$

Din rezolvare rezultă $x = \frac{2}{3} d$.

Se obține $x = 0{,}4$ m.

b) Viteza este maximă în punctul C'' în care rezultanta forțelor este 0 deoarece corpul coboară accelerat din C în C'' sub acțiunea forței rezultante orientată în jos, iar din C'' în C' corpul coboară încetinit.

(1) $2T \cos \alpha = mg$ — pentru corpul C
(2) $T = mg$ — pentru corpurile M și N

Din ecuația (2) și (1) rezultă $\cos \alpha = \frac{1}{2}$

deci $\alpha = \frac{2}{3}$

În triunghiul ACC'' avem :

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{y}{\frac{d}{2}} \Rightarrow y = \frac{d}{2} \operatorname{ctg} \alpha = \frac{a}{2\sqrt{3}}$$

$y = 0{,}173$ m.

NOTA. Un punct se acordă din oficiu.

CONSULTAȚII CHIMIE :

I. DIALECTICA MARXISTĂ ȘI LEGEA PERIODICITĂȚII

Prof. *BRUDARU MARIA* — Cîmpulung Moldovenesc

Dacă ne referim la legătura dintre legea periodicității și gîndirea materialist dialectică putem să plecăm de la însăși ceea ce spunea F. Engels în cunoscuta lucrare „Dialectica naturii" „În sfîrșit legea lui HEGEL este valabilă nu numai pentru corpurile compuse dar și pentru elementele chimice ca atare. În prezent știm că proprietățile chimice ale elementelor sînt funcții periodice ale greutății atomice".

Friedrich Engels reamintește că legea periodicității este o lege generală a naturii aplicabilă tuturor elementelor, în ea reflectîndu-se concret legile de bază ale materialismului dialectic Tot el arată că D. I. Mendeleev posedă geniul creator și o erudiție multilaterală, fiind capabil de a se ridica la generalizări teoretice și filozofice, putînd trage concluzii științifice și filozofice curajoase, largi. În prezent la „Bazele chimiei" el scrie : „observațiile experienței și aplicațiilor în producție, lor le este acordat locul propriu dar principalul obiect al lucrări îl constituie bazele filozofice ale științei noastre care se referă la informațiile fundamentele sau primare calitative sau cantitative despre elementele chimice.

Descoperirea legii periodicității nu a fost un lucru întîmplător ci rezultatul unei munci asidue în domeniul cunoașterii.

F. Engels afirmă ca în legea periodicității transpare legea trecerii acumulărilor cantitative în salturi calitative și invers. Pentru descoperirea legăturilor fundamentale între elementele chimice D.I. Mendeleev a folosit date concrete cu caracter calitativ sau cantitativ realizînd o analiză a legăturilor reciproce dintre laturile calitative și cantitative ale elementelor chimice. El a observat, a sesizat în urma acestei analize că proprietatea pe care trebuie să se bazeze clasificarea este masa atomică. Masa atomică era o proprietate de bază a elementului chimei (după Mendeleev) observînd că la schimbarea masei atomice se schimbă proprietățile chimice și fizice în mod periodic. El afirmă că : „Proprietățile corpurilor simple, de asemenea formele și proprietățile elementelor se află într-o dependență periodică de mărimea greutății atomice a elementelor.

Descoperirea legii periodicității a însemnat o revoluție nu numai în domeniul chimie dar și al fizicii, geochimiei și metalurgiei. Realizările care s-au stins ulterior în cadrul structuri atomului și nucleului au dus la obținerea unei formulări contemporane". Variația proprietăților chimice și fizice ale elementelor este în dependență periodică de numărul atomic al elementului în sistemul periodic (adică de numărul de sarcini în nucleu sau numărul de electroni în învelișul electronic al atomului)". Formularea bazată pe numărul atomic permite dezvoltarea sistemului periodic, dar nu neagă conținutul de bază al legii periodicității". Sistemul periodic poate serui pentru analiza materialist dialectică a fenomenelor naturii, deoarece apar în el principalele levi și trăsături fundamentale ale materialismului-dialectic. Legea periodicității prezintă ce esge general iar fiecare element chimic în parte — particularul. În cadrul sistemului se poate observta manifestarea unității dialectice a contrariilor în forma de grupă a sistemului periodic cu preponderență spre proprietăți metalice sau nemetalice. Spre exemplu :

— Grupa I-a — corespunde metalelor tipice — metalelor alcaline

— Grupa VII — nemetale tipice — halogenii.

Aceste contrarii compun un sistem închegat, un sistem unitar. O altă formă de apariție a contrariilor sînt schimbările treptate și salturile de proprietăți observate în perioadă. Teza primordială a materialismului dialectic, care este unitatea materială a lumii a fost dovedită științific prin studii tangente cu natura elementelor chimice din univers. Aceste studii au demonstrat că elementele chimice de pe alte planete nu sînt diferite de cele de pe pămînt.

Deci rolul specific al dialecticii materialiste în cunoașterea legilor fundamentale ale formei chimice de mișcare a materiei, dezvoltarea unei metodologii a cercetării științifice a elementelor structurii proprietăților și legăturilor dintre ele nu poate fi înțeles fără evidențierea caracterului profund dialectic al legii periodicității.

II. REACȚII CHIMICE CU MĂRIRE DE CATENĂ

elev *BĂDESCU ADRIAN BOZOVICI*, Șopotu Vechi

Capacitatea atomilor de carbon de a da un număr foarte mare de legături carbon-carbon formînd lanțuri, constituie o trăsătură fundamentală a chimiei organice. Lanțurile formate prin legarea mai multor atomi de carbon pot rămîne deschise, numindu-se catene sau pot fi unite prin capete, ducînd la cicluri. Sintezele prin care se creează o nouă legătură carbon-carbon au constituit din totdeauna una dintre problemele esențiale ale chimiei organice de sinteză.

În general reacțiile chimice cu mărire de catenă sînt reacții de substituție sau de adiție Mărirea catenei se poate face : cu unul, doi sau mai mulți atomi de carbon

Principalele clase de compuși organici ce pot participa la reacțiile cu mărire de catenă sînt : alcanii, alchenele, alchinele, arenele, derivații halogenați, alcoolii, compușii carbonilici, nitrilii, clorurile acide.

Principalele tipuri de reacții chimice cu mărire de catenă :

1. Formarea acetilenei din metan — este o reacție de piroliză ce are loc la temperaturi ridicate (1500°C)

$$2\,CH_4 \xrightarrow{1500°C} CH \equiv CH + 3H_2$$

Temperatura necesară acestei reacții se poate obține industrial prin două procedee : a) procedeul cu arc electric în care metanul se trece între doi electrozi metalici alimentați cu curent continuu Pentru a împiedica descompunerea acetilenei în elemente, gazul este răcit brusc cu un jet de apă.

b) procedeul arderii incomplete, prin care temperatura înaltă se realizează prin arderea unei părți din metan în arzătoare de tip special. Metanul neoxidat se transformă în acetilenă.

2. Oxosinteza reprezintă o metodă de obținere a alcoolilor superiori, aplicată în tehnică.

$$R-CH=CH_2 + CO + 2H_2 \xrightarrow[200°C]{C°} R-CH_2-CH_2-CH_2-OH$$

Se lucrează la presiuni și la temperaturi ridicate (180—200°C) cu catalizator de cobalt. Procesul are loc în două etape : — în prima etapă are loc reacția alchenei cu oxid de carbon și un mol de hidrogen în prezență de catalizator de cobalt, formînd o aldehidă cu catena mai lungă u un atom de carbon față de alchenă :

$$R-CH=CH_2 + CO + H_2 \xrightarrow{C°} R-CH_2-CH_2-C\begin{matrix}O\\ \diagdown\\ H\end{matrix}$$

— în etapa a doua, aldehida este hidrogenată, obţinîndu-se alcoolul respectiv :

$$R-CH_2-CH_2-C\begin{matrix}\diagup\!\!\!\!\diagup O \\ \diagdown H\end{matrix} + H_2 \rightarrow R-CH_2-CH_2-CH_2-OH$$

3. Carbonilarea alchenelor — METODA REPPE — este o metodă ce se foloseşte pentru obţinerea acizilor carboxilici cu catenă lungă. Alchenele sub acţiunea oxidului de carbon şi a apei la 30 °C, 200 atm şi în prezenţă de carbonili metalici, se transformă în acizi carboxilici cu un atom de carbon în plus faţă de alchena respectivă :

$$R-CH=CH_2 + CO \rightarrow R-\underset{\underset{\underset{O}{\|}}{C}}{CH}-CH_2 \xrightarrow{+H_2O} R-CH_2-CH_2-COOH$$

4. Carbonilarea acetilenei. Sub acţiunea oxidului de carbon şi a apei acetilena se transformă în acidul acrilic :

$$CH\equiv CH + CO + H_2O \rightarrow CH_2=CH-COOH$$

Acesta hidrogenat formează acidul propanoic, dar totodată acidul acrilic fiind derivat vinilic poate polimeriza.

5. Carbonatarea combinaţiilor organo-magneziene. Prin acţiunea dioxidului de carbon asupra combinaţiilor organo-magneziene se obţine acidul organic superior cu un atom de carbon :

$$R-MgCl + CO_2 \rightarrow R-COOMgCl \xrightarrow{+H_2O} R-COOH + HOMgCl$$

6. Sinteza Würtz — constă în acţiunea sa asupra unui derivat iodurat sau bromurat :

$$2R-I + 2\,Na \rightarrow R-R + 2\,NaI$$

Prin această metodă se obţin alcani cu structură simetrică (dacă se folosesc derivaţi halogenaţi ai aceleiaşi hidrocarburi) sau una asimetrică împreună cu două simetrice (dacă se folosesc derivaţi halogenaţi a două hidrocarburi diferite) :

$$3CH_3-I+3CH_3-CH_2-I+6Na \xrightarrow[-6NaI]{} CH_3-CH_2-CH_3+CH_3-CH_3+CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$$

$$3\,R-I + 3\,R'-I + 6\,Na \rightarrow R-R' + R-R + R'-R' + 6\,NaI.$$

7. Sinteza Kolbe reprezintă o metodă de obţinere a alcanilor, prin electroliza soluţiilor apoase de săruri alcaline ale acizilor carboxilici :

$$R-COONa \rightarrow R-COO^{(-)} + Na^{(+)}$$

La anod rezultă R—R: (Ionul $R-COO^{(-)}$ pierde sarcina electrică trecînd în radicalul R—COO. ce se descompune)

$$R-COO^{(-)} - e^{(-)} \rightarrow R-COO. \rightarrow CO_2 + R.$$

Radicalii alchil se combină. formînd un alcan cu catenă dublă :

$$R. + R. \rightarrow R-R$$

8. Dimerizarea alcoolilor este de fapt o reacţie specifică alcoolului etilic. Etanolul la 400°C în prezenţă de ZnO/AlO formează butadiena :

$$2\,CH_3-CH_2-OH \rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + 2\,H_2O + H_2$$

9. Dimerizarea acetilenei. Acetilena în prezență de $Cu_2Cl_2 + NH_4Cl$, dimerizează formînd vinil acetilena

$$2CH \equiv CH \rightarrow CH \longrightarrow C-CH = CH_2$$

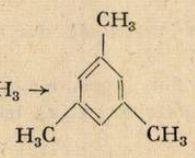
Aceasta, în prezență de acid clorhidric formează cloroprenul :

$$CH \equiv C-CH = CH_2 + HCl \rightarrow CH_2 = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}-CH = CH_2$$

10. Trimerizarea acetilenei. Acetilena trecută printr-un tub încălzit la 600—80 °C, trimerizează, formînd benzenul :

$$3C_2H_2 \xrightarrow{600\cdot 800\ ^\circ C}$$; sau $$3C_2H_2 \xrightarrow{600\cdot 800\ ^\circ C} C_6H_6$$

Reacția este specifică și altor alchine. Propina, prin trimerizare formează 1, 3, 5-trimetil-benzen

$$3CH \equiv C-CH_3 \rightarrow$$ 

11. Adiția HCN la acetilenă. Acetilena reacționează cu acidul cianhidric, formînd acrilor nitrilul. Reacția are loc în prezență de $Cu_2Cl_2 + NH_4Cl$

$$CH \equiv CH + HCN \rightarrow CH_2 = CH-CN.$$

12. Adiția HCN la oxid de etenă :

$$\underset{\diagdown O \diagup}{CH_2-CH_2} + HCN \rightarrow \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}-CH_2-CN$$

13. Adiția HCN la compuși carbonilici.

$$R-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow H\end{matrix} + HCN \rightarrow R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CN$$

Acidul cianhidric se adiționează la aldehide și cetone formînd compuși de reacție denumite cianhidrine.

14. Adiția aldehidelor la tripla legătură este de fapt o adiție a acetilenei la dubla legătură $>C = O$

$$R-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow H\end{matrix} + CH \equiv CH \rightarrow R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-C \equiv CH \xrightarrow{+R-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow H\end{matrix}} R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-C \equiv -C-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-R$$

15. Adiția compușilor organo-magnezieni la aldehide și cetone. reprezintă o metodă de sinteză a alcoolilor. Radicalul alchil se leagă de atomul de carbon, ia MgX se leagă de atomul

de oxihgen. Se obține un compus intermediar care în prezența apei se transformă în alcoolul respectiv.

$$R-CH=O + R'MgCl \rightarrow R-\underset{\underset{OMgCl}{|}}{CH}-R' \xrightarrow{+H_2O} R-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-R' + HOMgCl$$

Prin această metodă se obțin alcooli secundari și terțiari, cu excepția formaldehidei ce formează alcooli primari.

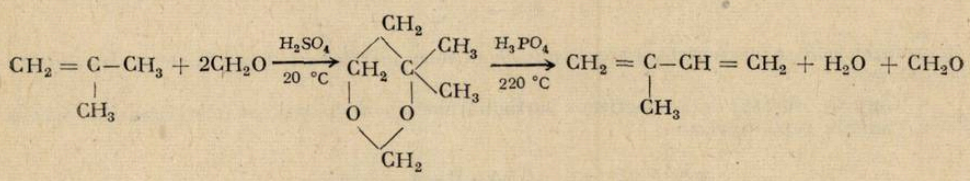
16. Adiția compușilor organomagnezieni la nitrili, prezintă o importanță deosebită în prepararea cetonelor :

$$R-CN + R'-MgCl \rightarrow R-\underset{\underset{NMgCl}{\|}}{C}-R' \xrightarrow[-MgClOH]{+H_2O} R-\underset{\underset{NH}{\|}}{C}-R' \xrightarrow[-NH_3]{H_2O} R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R'$$

17. Reacția derivaților halogenați cu cianuri alcaline. Cu cianura de potasiu sau de sod iu derivații halogenați formează nitrili, atomul de hidrogen fiind înlocuit cu gruparea $-CN$.

$$R-X + KCN \rightarrow R-CN + KX.$$

18. Reacția aldehidelor cu alchene este o reacție de condensare a aldehidei formice cu izobutenă, reacție în urma căreia rezultă izoprenul



19. Condensarea aldehidelor și cetonelor. Acest tip de reacții au loc între combinații carbonilice și diferți reactanți în urma cărora se creează o nouă legătură carbon-carbon. Aceste reacții au loc în două etape : — condensările alcoolice (aldolizările) se produc între două molecule de combinații carbonilice :

$$R-CH_2-CHO + R'-CH_2-CHO \rightleftarrows R-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-\underset{\underset{R'}{|}}{CH}-CH=O$$

Pot avea loc condensări între aldehide, între cetone, sau între aldehide și cetone. Produsul rezultat (aldolul) conține o grupă carbonilică și o grupă hidroxilică. Reacțiile sînt catalizate de baze sau acizi.

— condensarea crotonică se caracterizează prin faptul că în mediu acid din molecula unui aldool se elimină o moleculă de apă, formîndu-se o aldehidă (cetonă) nesaturată.

$$R-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-\underset{\underset{R'}{|}}{CH}-CH=O \xrightarrow[-H_2O]{} R-CH_2-CH=\underset{\underset{R'}{|}}{C}-CH=O$$

20. Alchilare Friedel-Crafts — este o reacție caracteristică arenelor. Reacția se bazează pe proprietatea alchenelor și a compușilor halogenați alifatici de a reacționa cu arenele în prezența clorurii de aluminiu anhidre :

$$C_6H_6 + HX \xrightarrow{AlCl^3} C_6H_5-R + HX$$

$$C_6H_6 + CH_2=CH_2 \xrightarrow{AlCl} C_6H_5-CH_2-CH_3.$$

21. Reacția Fitting-Würtz : este asemănătoare sintezei Würtz, cu deosebirea că în cadrul reacției Fitting-Würtz, radicalul hidrocarbonat al unui dintre reactanți este un nucleu benzenic :

$$R-Br + Ar-Br + 2\,Na \rightarrow Ar-R + 2\,NaBr.$$

22. Reacția dintre cloruri acide și arene (reacția de acilare Friedel-Crafts) este folosită industrial la obținerea cetonelor aromate :

$$C_6H_5-C\begin{matrix}\nearrow O\\ \searrow Cl\end{matrix} + C_6H_6 \rightarrow C_6H_5-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_6H_5$$

23. Reacția dintre cloruri acide și derivați organo-magnezieni reprezintă o altă metodă de obținere a cetonelor aromate :

$$C_6H_5-C\begin{matrix}\nearrow O\\ \searrow Cl\end{matrix} + R-MgCl \rightarrow C_6H_5-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R + MgCl_2$$

24. Polimerizarea. Prin polimerizare se înțelege unirea mai multor molecule de același fel pentru a forma macromolecule cu aceeași compoziție elementară ca și compusul inițial :

$$nA \rightarrow (A)_n$$

Substanțele care se polimerizează poartă numele de monomeri iar substanța finală poartă numele de polimer.

Cînd la procesul de polimerizare participă monomeri diferiți, polimerizarea este mixtă și se numește copolimerizare :

$$nA + nB \rightarrow \ldots (-A-B-A-B-) \ldots$$

Condiția ce trebuie îndeplinită de un monomer care participă la reacția de polimerizare este ca acesta să fie nesaturat.

Prezentăm cîteva din reacțiile de polimerizare și copolimerizare cu importanță deosebită :

a) obținerea polietilenei : $n\ CH_2 = CH_2 \rightarrow -(CH_2-CH_2)_n-$

b) obținerea polipropenei : $n\ CH_2 = \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} \rightarrow -(CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH})_n-$

c) obținerea polistirenului : $n\ CH_2 = \underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH} \rightarrow -(CH_2-\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH})_n-$

d) obținerea policlorurii de vinil : $n\ CH_2 = \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} \rightarrow -(CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH})_n-$

e) obținerea poliacrilonitrilului : $n\ CH_2 = \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} \rightarrow -(CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH})_n$

f) obținerea cauciucului sintetic :

$$n\ CH_2 = CH-CH = CH_2 \rightarrow -(CH_2 - CH = CH-CH_2)_n-$$

$$n\ CH_2 = \underset{\underset{Cl}{|}}{CH-C} = CH_2 \rightarrow -(CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH = C}-CH_2)_n-$$

$$n\ CH_2 = CH-CH = CH_2 + nC_6H_5-CH = CH_2 \rightarrow -(CH_2-CH = CH-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle C_6H_5}{\underset{|}{CH}}-CH_2)_n-$$

$$n\ CH_2 = CH-CH = CH_2 + n\ \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle C_6H_5}{\underset{|}{C}}}}= CH_2 \rightarrow -(CH_2-CH = CH-CH_2-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle C_6H_5}{\underset{|}{C}}}}-CH_2)_n-$$

Importanța reacțiilor chimice cu mărire de catenă.

O primă importanță a reacțiilor chimice cu mărire de catenă în faptul că se realizează o nouă legătură C—C. La rîndul lor, reacțiile, luate în parte, prezintă o importanță particulară.

Prin piroliza metanului se obține acetilena, o substanță organică avînd multiple întrebuințări. Prin tratarea acesteia cu diverși reactivi se obține acetaldehida, acidul acetic, acetona, derivații halogenați, acrilonitrilul, derivații vinilici.

Oxosinteza și carbonilarea alchenelor sînt metode importante de obținere a alcoolilor și respectiv acizilor superiori.

Carbonilarea acetilenei are ca scop formarea acidului acrilic, ce fiind derivat vinilic, este un monomer important pentru obținerea compușilor macromoleculari.

Sinteza Kolbe reprezintă o aplicație importantă a electrolizei în chimia organică. Dimerizarea etanolului și condensarea formaldehidei cu izobutenă reprezintă două metode importante de preparare a alcadienelor (butadiena și izoprenul), ambele fiind monomeri importanți folosiți la sinteza cauciucului artificial. O altă metodă de preparare a alcadienelor este dimerizarea acetilenei cu formare de vinilacetilenă și, apoi de cloropren, un alt monomer important. Trimerizarea acetlinei reprezintă o metodă de trecere de la hidrocarburile alifatice la cele aromatice. Adiția HCN la acetilenă duce la formarea acrilonitrilului, un alt monomer important în obținerea de mase plastice. Reacția de alchilare Friedell-Crafts este importantă atît pentru obținerea de hidrocarburi aromatice cu catenă laterală cît și pentru obținerea de catone aromatice. Reacția de polimerizare, una dintre cele mai importante reacții cu mărire de catenă. prezintă diferite aplicații în industrie, la obținerea de mase plastice, țevi, conducte, folii, obiecte de uz casnic, și în special la obținerea cauciucului sintetic.

PROBLEME-ÎNTREBĂRI FIZICĂ (I)

Prof. *ZAMFIR GHEORGHE*, Prof. *ZAMFIR MARIAN*, București

Unde este eroarea?

1. Potențialul electric crește cu aproximativ o sută de volți pe metru, începînd de la suprafața pămîntului. Organismul uman nu rezistă la o diferență mare de potențial.

Între tălpile și capul unui om aflat în picioare diferența de potențial fiind în general mai mare de 150 de volți, acesta va fi electrocutat?

2. Corpurile electrizate atrag alte corpuri mici și ușoare, neutre din punct de vedere electric, aflate în vecinătatea lor.

Mișcarea corpurilor mici are loc datorită polarizării sarcinilor în cîmpul electric exterior!

3. Un ion care se găsește într-un cîmp electric și nu este supus acțiunii altor forțe se mișcă de-a lungul unei linii de cîmp!

4. Intensității curentului electric i se poate atribui o direcție, direcția conductorului, un sens, sensul deplasării sarcinilor electrice și un modul, dat de raportul dintre sarcina electrică Q și timpul *t* în care această sarcină străbate suprafața transversală a circuitului.

Intensitatea curentului electric este deci o mărime vectorială!

5. Între două elemente de curent $I_1 d\bar{s}_1$ și $I_2 d\bar{s}_2$ se exercită forțe electromagnetice de forma :

$$\bar{F}_{12} = K \cdot I_1 I_2 \, d\bar{s}_1 \times (d\bar{s}_1 \times \bar{R}_{12})$$

$$\bar{F}_{21} = K \cdot I_2 I_1 \, d\bar{s}_1 \times (d\bar{s}_2 \times \bar{R}_{21}),$$

unde $\bar{R}_{12}$ și $\bar{R}_{21}$ sînt distanțele dintre cele două elemente de curent, cu $\bar{R}_{12} = -\bar{R}_{21}$. În cazul în care ds_1 este paralel cu $\bar{R}_{12}$ și $d\bar{s}_2$ este perpendicular pe $\bar{R}_{12}$, rezultă din proprietățile produsului vectorial

$$\bar{F}_{12} = 0 \quad \text{și} \quad \bar{F}_{21} \neq 0.$$

Adică

$$\bar{F}_{12} \neq -\bar{F}_{21}.$$

În concluzie, principiul acțiunilor reciproce este fals!

6. Un magnet în formă de bară se mișcă pe o curbă închisă (v. fig.) într-un cîmp magnetic uniform.

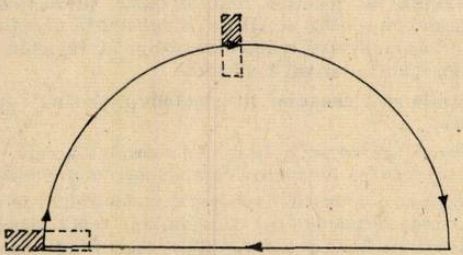


Fig. 1

Cîmpul magnetic este un cîmp conservativ și deci lucrul mecanic efectuat asupra magnetului este zero.!

7. Între malurile unui riu se plasează doi electrozi uniți printr-un conductor care împreună cu apa alcătuiesc un circuit electric. Ca urmare a deplasării apei în cîmpul magnetic terestru, prin circuit trece un curent electric (fenomenul de inducție electromagnetică)

Măsurînd t.e.m. indusă se poate determina viteza de curgere a apei!

Metoda a fost sugerată de Faraday (v. „Cercetări experimentale în electricitate", vol. I Londra, 1939).

8. O roată metalică cu spițe se rotește într-un cîmp magnetic uniform (B) paralel cu axa de rotație. Un observator plasat în SR al roții este în repaus față de aceasta și poate afirma că în interior nu va exista cîmp electrostatic.

În concluzie nu există o polarizare a sarcinii electrice între centrul și marginile roții!

9. Un disc metalic se rotește în jurul unei axe perpendiculară pe el și este intersectat de un cîmp magnetic de inducție B (v. fig.).

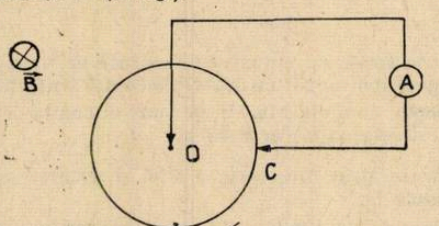


Fig. 2

Aria circuitului rămîne constantă. Nu există o deplasare relativă a cîmpului magnetic față de circuit.

Neexistînd condițiile necesare producerii fenomenului de inducție electromagnetică, aparatul de măsură nu va indica prezența unui curent!

10. Într-un circuit electric energia disipată prin efect Joule pe un rezistor este adusă în rețeaua sa cristalină de purtătorii de sarcini de-a lungul conductorilor de legătură!

11. Doi conductori paraleli legați la două surse de tensiune interacționează (se atrag sau se resping în funcție de sensul de deplasare al sarcinilor electrice).

Introducînd unul dintre circuite în interiorul unei sfere metalice interacțiunea dintre conductori încetează întrucit sfera joacă rol de ecran!

DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI IONILOR DE HIDROGEN ȘI A pH-ului PENTRU DIVERSE SOLUȚII

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA* Tg. Jiu

Cunoașterea *p*H-ului are mari aplicații în cele mai variate procese industriale precum și la procesele metalice din organismele vii.

*p*H-ul este definit ca fiind cologaritmul concentrației ionilor de hidrogen

$$pH = -\lg [H_3O^+]$$

Scara de pH variază între 0 și 14. Astfel cînd $pH \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ soluțiile au caracter acid, $pH = 7$ soluții neutre și cînd $pH \in \{8, 9, 10, 11, 12, 13\}$ soluții bazice.

Există o multitudine de probleme în diverse culegeri editate la care elevii întîmpină greutăți. În prezentul articol voi arăta cum se calculează *p*H-ul pentru diverse soluții.

— Calcularea *p*H-ului soluțiilor acide

Fie un acid HA de concentrație c și cu constanta de aciditate Ka:

$$HA + H^7O^+ \rightleftarrows H_3O^+ + A$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+] \cdot A^-]}{[HA]}$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{c -]H_3O^+]} \Rightarrow [H_3O^+] = -\frac{Ka}{2} + \sqrt{\frac{Ka^2}{4} + Kac}$$

Pentru acizi slabi prin aproximare rezultă: $[H_3O^+] = \sqrt{Kac}$

— Calcularea *p*H-ului soluțiilor de baze

Fie o bază BOH de concentrație c și constanta de bazicitate Kb:

$$BOH \rightleftarrows B^+ + OH^+$$

$$Kb = \frac{[OH^-]^2}{c - [OH^-]} \Rightarrow [OH^-] = \frac{-Kb}{2} + \sqrt{\frac{Kb^2}{4} + Kbc}$$

Dacă baza este slabă $[OH^-] = \sqrt{Kbc}$

Cunoscînd $[OH^-]$ se determină pOH și apoi *p*H-ul astfel

$$pOH = -\lg [OH] \quad pH = 14 - pOH$$

— Calcularea *p*H-ului soluțiilor de săruri

Pentru sărurile provenite de la acizi slabi și baze tari *p*H-ul se calculează după relația:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg Ka + \frac{1}{2} \lg c$$

iar pentru sărurile provenite de la acizi tari și baze slabe:

$$pH = 7 + \frac{1}{2} \lg Kb - \frac{1}{2} \lg c$$

3 — c. 1451

La sărurile provenite de la acizi slabi și baze slabe *p*H-ul este independent de concentrația soluției

$$pH = 7 - \frac{1}{2}\lg Ka + \frac{1}{2}\lg Kb$$

— Calcularea *p*H-ului soluțiilor tampon

Pentru soluțiile tampon de forma HA + BA, *p*H-ul se calculează după formula :

$pH = pK - \lg c$ acid $+ \lg c$ sare iar, pentru soluțiile tampon de forma BOH + BA,

$pH = 14 - pK - \lg c$ sare $+ \lg c$ bază

— Probleme rezolvate —

1. Să se calculeze *p*H-ul unei soluții obținute prin amestecarea a 600 ml soluție NaOH 0,005 *m* cu 400 ml soluție HCl 0,005 *m*.

Rezolvare

Inițial : $n_{NaOH} = m \cdot V = 0{,}005 \cdot 0{,}6 = 0{,}003$

$n_{HCl} = m \cdot V = 0{,}005 \cdot 0{,}4 = 0{,}002$

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$$

1 mol HCl ... 1 mol NaOH

0,002 0,002

$$n_{NaOH\ exces} = 0{,}003 - 0{,}002 = 0{,}001$$

$$[OH^-] = [NaOH] = \frac{n}{V} = \frac{0{,}001}{0{,}6 + 0{,}4} = 10^{-3}\ \text{moli/l}$$

$$pOH = -\lg 10^{-3} \Rightarrow pOH = 3 \text{ și } pH = 11$$

2. În ce raport de volume trebuie să se amestece o soluție de HCl cu $pH = 1$ și o soluție de NaOH cu $pH = 13$ pentru a obține o soluție cu $pH = 2$

— Rezolvare —

Fie xl soluție HCl cu $pH = 1 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1}$ și yl sol NaOH cu $pH = 13$; $pOH = 1$ $[OH^-] = 10^{-1}$

Inițial : 0,1 x moli HCl și 0,1 y moli NaOH

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O \quad n_{HCl\ exces} = 0{,}1x - 0{,}1y$$

Final : $V_{cCl} = x + y$: $pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2}\ n \Rightarrow = 0{,}01\ (x + y)$:

$$0{,}1x - 0{,}1y = 0{,}01(x + y)\ ;\ \frac{x}{y} = \frac{11}{9}$$

3. Să se calculeze *p*H-ul unei soluții de cianură de natriu 0,04 m ($Ka = 4 \cdot 10^{-10}$)

— Rezolvare —

$$CN^- + H_2O \rightleftarrows HCN + OH^-$$

$$K_h = \frac{[HCN] \cdot [OH^-]}{[CN^-]} \quad \frac{[OH^-]^2}{c}\ ;\ \frac{[OH^-]^2}{c} = \frac{K_{H_2O}}{K_a} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow [OH^-] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot c}{Kr}} = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-10}}} = 10^{-3}$$

$$pOH = -\lg 10^{-3} \quad pOH = 3 \; ; \quad pH = 11$$

4. Să se determine pH-ul unei soluții de acid acetic de concentrație 10% și $\vartheta = 0{,}003$ g/cm ($Ka = 2 \cdot 10^{-5}$)

— **Rezolvare** —

$$m' = \frac{10 \cdot c \cdot \rho}{M} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0{,}03}{60} = 0{,}05 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ moli/l}$$

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$$

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \approx \frac{[H_3O^+]^2}{c} \Rightarrow [H_3O]^+ = \sqrt{Ka \cdot c} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow [H_3O] = 10^{-3} \; ; \quad pH = 3$$

5. Să se calculeze concentrația unei soluții de NaS știind că $pH = 11$ ($K_1 = 10^{-7}$ și $K_2 = 10^{-15}$)

— **Rezolvare** —

$$Na_2S + H_2O \rightleftarrows H_2S + 2\ NaOH$$

$$K_h = \frac{[H_2S] \cdot [OH^-]^2}{c} = \frac{[OH^-]^3}{2c} \; ; \; K_h = \frac{K^2_{H_2O}}{K_1 \cdot K_2}$$

$$\frac{[OH^-]^3}{2c} = \frac{K^2_{H_2O}}{K_1 \cdot K_2} \Rightarrow \frac{(10^{-3})^3}{2 \cdot c} = \frac{(10^{-14})^2}{10^{-7} \cdot 10^{-14}}$$

$$c = 0{,}5 \cdot 10^{-3} \text{ moli/l}$$

6. De cîte ori trebuie diluată o soluție de acid acetic 0,05 m care are $pH = 3$ pentru a obține o mărime a gradului de ionizare de 4 ori.

— **Rezolvare** —

$$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$$

$$\begin{array}{lll} c & 0 & 0 \\ c - c\alpha & c\alpha & c\alpha \end{array} \qquad \Rightarrow [H^+] = c\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{[H^+]}{c} \Rightarrow$$

$$\alpha = \frac{10^{-3}}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-2} \; ; \; Ka = \frac{[H^+]^2}{c} = \frac{(10^{-3})^2}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5}$$

În soluția finală : $\alpha' = 4\alpha$: $\alpha' = 8 \cdot 10^{-2}$; $c' = \frac{Ka}{\alpha^2} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{(8 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{1}{320} \frac{c}{c'} = 16$

7. Să se determine volumul soluției de HCl 0,1n și volumul soluției de NaOH 0,05 n ce se amestecă pentru a obține 100 cm^2 soluție al cărui $pH = 2$

— **Rezolvare** —

Fie x l sol HCl 0,1 n ; $n_{HCl} = 0{,}1\ x$

y l sol NaOH 0,05 n ; $n_{NaOH} = 0{,}05\ y$

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

$$\left.\begin{array}{l} 1 \text{ mol HCl} \ldots 1 \text{ mol NaOH} \\ 0{,}05y \ldots\ldots 0{,}05y \end{array}\right\} \Rightarrow n = 0{,}1x - 0{,}05y$$

Soluția finală: $pH = 2 \Rightarrow [H_3O^+] = [H_3O^-] = 10^{-2} = 0{,}01$ moli/l; $V_{final} = 0{,}1$ l

$$n_{HCl\ exces} = m \cdot V = 0{,}01 \cdot 0{,}1 = 0{,}001$$

$$\begin{cases} x + y = 0{,}1 \\ 0{,}1x - 0{,}05y = 0{,}001 \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l} x = 0{,}04\ \text{l} = 40\ \text{cm}^3 \\ y = 0{,}06\ \text{l} = 60\ \text{cm}^3 \end{array}$$

8. Să se calculeze: a) pH–ul unei soluții de HCN 0,01 n b) pH-ul soluției după neutralizare în proporție de 80% cu NaOH 0,1 n ($Ka = 4 \cdot 10^{-10}$)

— **Rezolvare** —

a) $[H_3O_+] = \sqrt{K \cdot c} = \sqrt{4 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-6}$: $pH = \lg 2 \cdot 10^{-6} = 6 - \lg 2$

b) $HCN + NaOH \rightleftarrows NaCN + H_2O$

Fie: 100 ml sol HCN 0,01 m și 80 ml sol NaOH 0,01 m

$$n_{HCN} = m \cdot V = 0{,}01 \cdot 0{,}1 = 10^{-3};\ n_{NaOH} = 0{,}01 \cdot 0{,}08 = 8 \cdot 10^{-4}$$

$$\left.\begin{array}{l} 1 \text{ mol HCN} \ldots 1 \text{ mol NaOH} \ldots 1 \text{ mol NaCN} \\ x \ldots 8 \cdot 10^{-4} \ldots\ldots y \end{array}\right\} \begin{array}{l} x = 8 \cdot 10^{-4} \text{ moli HCN} \\ y = 8 \cdot 10^{-4} \text{ moli NaCN} \end{array}$$

$$c_{sare} = \frac{n}{V} = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{0{,}18} = 0{,}44 \cdot 10^{-2} \text{ moli/l};\ c_{acid} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{0{,}18} = 0{,}11 \cdot 10^{-2} \text{ moli/l}$$

$$[H^+] = Ka \cdot \frac{c_{acid}}{c_{sare}} = 4 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{0{,}11 \cdot 10^{-2}}{0{,}44 \cdot 10^{-2}} = 10^{-10}$$

$$pH = 10$$

9. Să se calculeze cantitatea de acetat de natriu care trebuie adăugată la 200 cm³ soluție acid acetic 0,1 m astfel încît pH-ul soluției să fie 5 ($Ka = 2 \cdot 10^{-5}$)

Se formează o soluție tampon: $[H^+] = Kr \cdot \frac{c_{acid}}{c_{sare}} \Rightarrow 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{10^{-1}}{c_{sare}}$;

$c_{sare} = 2 \cdot 10^{-1}$ moli/l $n_{sare} = m \cdot V^{-1} = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{-2}$: $m_{sare} = n \cdot M = 4 \cdot 10^{-2}$ $82 = 3{,}28$ g.

10. Se prepară o soluție tampon prin dizolvarea a 6 g acid acetic și 15,4 g acetat de natriu la un litru de soluție:

a) Să se calculeze pH-ul soluției

b) La 10 cm³ soluție tampon se adaugă 0,02 g NaOH. Să se calculeze pH-ul soluției rezultate

c) La alți 10 cm³ soluție tampon se adaugă 0,0365 g de acid clorhidric. Care este pH-ul soluției?

— **Rezolvare** —

a) $c_{acid} = \frac{6}{60} = 0{,}1$ moli/l

$$c_{sare} = \frac{16{,}4}{82} = 0{,}2 \text{ moli/l}$$

$$[H^+] = Ka \cdot \frac{c_{acid}}{c_{sare}} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{10^{-1}}{2 \cdot 10^{-1}} = 10^{-5} \Rightarrow pH = 5$$

b) $n_{NaOH} = \frac{0,02}{40} = 0,0005$; $[NaOH] = 5 \cdot 10^{-2}$ moli/l; $c_{sare} = 0,2 + 0,05 = 0,25$ moli/l $[H^+] = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-2}}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-6}$; $pH = -\lg 4 \cdot 10^{-6} = 5,40$

c) $c_{acid} = 0,1 + 0,1 = 0,2$ moli/l: $c_{sare} = 0,2 - 0,1 = 0,1$ moli/l; $[H^+] = 2 \cdot 10^{-5}, \cdot \frac{2 \cdot 10^{-1}}{10^{-10}} = 4 \cdot 10^{-5}$ $pH = -\lg 4 \cdot 10^{-5} = 4,40$

CULEGERE DE CUGETĂRI DESPRE ȘTIINȚĂ* (II)

Ing. *BUNGHEZ ION*, Valea Călugărească

29). Nu știu cum mă vede lumea, dar eu însumi mă văd doar ca un copil care se joacă pe malul mării, distrîndu-mă să găsesc din cînd în cînd o pietricică mai netezită sau o scoică mai frumoasă decît cele obișnuite, în timp ce imensul ocean al adevărului se află nedescoperit în întregimea sa înaintea mea.

Sir Isaac Newton

30). Gîndindu-se la ceea ce este posibil, oamenii recurg la exemple din trecut și anticipează viitorul cu o imagine capturată de trecut. Această cale a raționamentelor este adesea greșită, deoarece rîurile care izvorăsc din izvoarele naturii nu urmează totdeauna albiile vechi.

Francis Bacon

31). Și apoi în ciuda defectelor și greșelilor lor, oamenii de știință au mai mult sau mai puțin același suflet : cu toții profesează cultul adevărului prin el însuși, pentru ei știința este o credință.

Charles Richet

32). Produsul muncii intelectuale, știința, este prețuită întotdeauna mult sub valoarea ei, deoarece timpul de muncă necesar, pentru reproducerea ei nu este cîtuși de puțin proporțional cu timpul de muncă cerut pentru producția ei inițială. Astfel, de pildă, teorema binomului poate fi însușită de un elev în decursul unei singure ore.

K. Marx

33). În vremurile noastre nu se mai poate cugeta în chip singuratic. Munca științifică a luat un caracter colectiv : descoperirea adevărului științific nu mai este păstrată numai pentru cîteva naturi privilegiate ; ea este produsul silinței numeroșilor învățați, care, cu toții împreună și ajutîndu-se unii pe alții contribuie a o face să strălucească înaintea ochilor omenirii.

A. D. Xenopol

34). Lucrul cel mai minunat cu care ne putem întîlni este misterul. La baza artei și științei adevărate se află emoția primară. Cel care nu știe acest lucru și nu mai poate fi curios sau simți uimirea este ca și mort, asemenea unei lumînări stinse.

Albert Einstein

35). Omul de știință este dator să aibă conștiința propriei sale valori și să lupte pentru recunoașterea contribuțiilor sale.

Victor Săhleanu

36). Știința se referă la fenomene de descoperire, caracterizare, omogenizare, explicare sau relații privind principiile gîndirii logice și sistematice.

Science Glossary (SUA)

37). În știință, structura constituie o ipoteză ce a fost atît de bine verificată de practica milenară, încît a devenit o certitudine.

Edmond Nicolau

---

* Continuare din Revista Fizică și chimie nr. 10/1982, p. 415.

38). Știința, slujitorii ei nu se pot afla decît de partea vieții, a păcii, progresului și civilizației.

Ioan Iovit Popescu

39). Însușirile fundamentale ale omului de știință, după *Hans Selye*:

— Entuziasmul și perseverența.

— Originalitatea. Independența spiritului, imaginația, intuiția („Intuiția este sclipirea necesară pentru a face legătura dintre gîndul conștient și imaginație").

— Inteligența. Logica, memoria, experiența, puterea de concentrație și cea de abstractizare.

— Calități etice. Onestitatea față de sine însuși.

— Contactul cu natura. Observația, îndeminarea tehnică.

— Contactul cu oamenii. Cunoașterea de sine și a celor din jur, coexistența cu cei din jur, talentul de organizare a unui colectiv, capacitatea de a convinge pe alții și de a le asculta argumentele.

40). În ultimă instanță, averea cea mai de preț a unui savant este propriul său timp.

C. B. Huggins

41). Omenirea își va găsi pacea și securitatea cînd va atinge acel nivel al dezvoltării morale și etice de la care va privi cu repulsie toate instrumentele morții și va considera o rușine să îmbrace uniforma breslei ucigașilor în masă.

Albert Szent-Györgyi

42). Adevărata cercetare înseamnă să vezi ceea ce au văzut înainte mulți, dar să-ți vină ideea care nu i-a trecut încă nimănui prin minte.

În știință important este nu numai ce gîndește cercetătorul, ci care anume din ideile sale pot fi surprinse experimental.

Albert Szent-Györgyi

43). ...Fiecare descoperire lasă urme în creierul omenesc creindu-se astfel posibilitatea ca generațiile viitoare să dispună de mai multe creiere capabile de a genera noi idei în folosul culturii.

Alfred Nobel

44). Știința este cea mai fidelă iubită cu o singură condiție : să fii sincer cu ea

Ludwig Binder

45). „Sînt apoi adeptul unor lucruri bine încheiate, bine făcute. Cînd ai de realizat ceva — o experiență, o lucrare de laborator, o tematică, orice — trebuie să cauți să desăvîrșești tu acel lucru".

Ulf von Euler

46). Ai o idee și treptat începi să întîlnești obstacole. Dacă te sperii și abandonezi lupta ești un învins. Dacă perseverezi și nu reușești cel puțin ai gustat deliciile luptei și te-ai pregătit pentru următoarea bătălie. Dacă ai învins, atunci ai marea satisfacție a strădaniei împlinite deplin.

Carol Roman

47). Nu vei putea deveni niciodată șef de școală dacă nu ești dezinteresat din punct de vedere material ca și pe planul ideilor ... Un om generos înțelege aspirațiile și nevoile acelora în fața cărora se deschide viața. El îl ajută. La nevoie, știe să se dea la o parte. În acest fel, autoritatea sa se afirmă și mai bine.

R. Leriche

48). Să nu uitați că știința cere omului toată viața sa. Și dacă ați avea două vieți, ele tot nu vor ajunge. Știința cere de la om o tensiune uriașă și o mare pasiune. Fiți pătimași în munca voastră și în cercetările voastre.

I. V. Pavlov

49). Spiritul științific este în primul rînd, un „spirit metodologic" : a proceda fără prejudecăți și idei preconcepute, a ține seama de realități și nu de dogme, a controla „experimental" orice acțiune, a avea simțul concretului, dar și perspectiva problemei etc.

Victor Săhleanu

50). Savant mare nu este cel care ştie multe, ci acela care adaugă mult la ceea ce se ştia pînă la el.

A. S. Konson şi *V. S. Sominski*

51). Joncţiunea dintre cercetare şi practică, după *R. Havelock*.

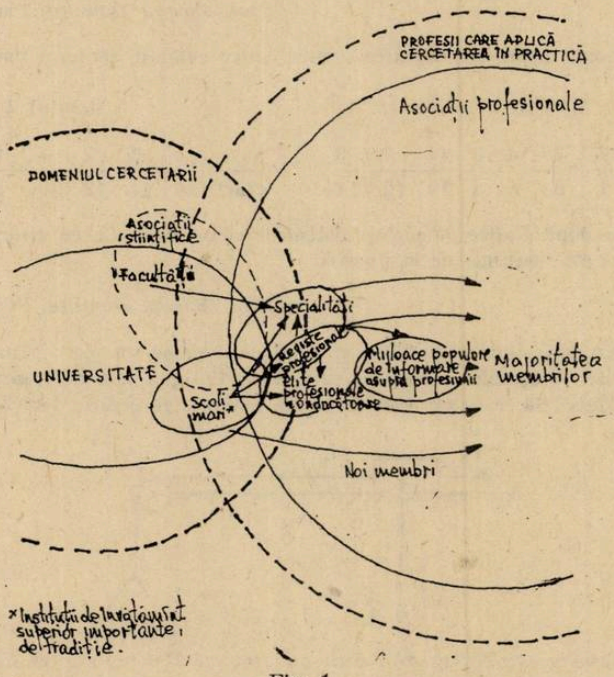


Fig. 1

52). Ştiinţa este ceea ce ştim, iar filozofia ceea ce nu ştim.

Bertrand Russell

53). Pentru ca unii oameni practici să realizeze şi să poată să se îmbogăţească din invenţii trebuie să existe undeva, înaintea lor, nişte nebuni dezinteresaţi care să moară săraci şi care în viaţa lor să facă ştiinţă pură.

H. Poincaré

54). Nu există cale regală în ştiinţă. Drumul ştiinţei este însă răbdător, lent şi acumulativ. În toate vremurile, ştiinţa este fructul acelei grădini pe care nişte tineri au săpat-o de nenumărate ori făcînd-o roditoare după ce tatăl lor le spusese că în adîncul ei se află o comoară.

Mircea Maliţa

55). A face ştiinţă este un lucru lung şi greu : pe lîngă efortul cerut de studiul în sine, cercetătoru l trebuie să se informeze la zi de progresele petrecute pe plan internaţional în disciplina sa ; pentru a atinge acest scop, este absolut necesar ca el să poată urmări mersul progresiv al ştiinţei mondiale, pentru a-şi corobora propriile sale opinii cu cele exprimate în cărţile şi periodicile străine apărute în anul curent, dacă nu în luna respectivă.

Alexandru Rosetti

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 5411 Un autoturism merge printr-o localitate cu viteza de 40 km/h. După ieşirea din localitate a mai parcurs o distanţă egală cu prima dar cu viteza de 60 km/h. Care a fost viteza medie a autoturismului.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

* Se primesc soluţii pînă la 28 noiembrie.

G : 5412 O şalupă este propulsată cu viteza $v_1 = 6$ m/s. Ea parcurge distanţa dintre două puncte ale unui rîu, a cărui apă are viteza $v_2 = 1$ m/s. Să se calculeze distanţa dintre punctele considerate dacă timpul la întoarcere este mai mic decît cel la ducere cu 1 minut şi 20 secunde. Deplasarea s-a făcut fără oprire.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5413 Două mobile se deplasează unul către celălalt conform datelor din tabelele următoare :

Mobilul 1

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
d(m)	0	2	4	6	8	8	10	12	14

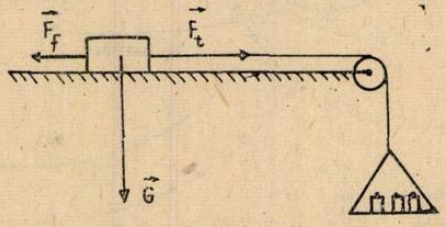
Mobilul 2

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7
d(m)	16	14	12	10	8	6	4	2	0

Să se traseze cele două grafice pe acelaşi sistem de coordonate. La ce distanţă de origine se întîlnesc, după şi cîte secunde de la plecare.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5414 Un corp cîntăreşte 400 g şi se deplasează pe un plan orizontal (tribometru) atunci cînd pe taler se aşează etaloane în valoare de 100 g. Forţa de frecare reprezintă 0,15 din forţa de greutate. Să se determine : a) lucrul mecanic al tuturor forţelor reprezentate în



figură, dacă deplasarea este 40 cm. b) lucrul mecanic rezultat ; c) cîte grame trebuie luate de pe taler pentru ca mişcarea să fie cu viteză constantă. Se neglijează masa talerului, iar $g = 10$ N/kg.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5415 Pe suprafaţa apei dintr-un vas pluteşte un corp cu volumul 1 dm^3 şi densitatea $\rho = 0{,}9$ g/cm^3. a) Ce porţiune din volumul corpului se scufundă. b) cu ce forţă trebuie apăsat corpul pentru a se scufunda complet ; c) să se afle latura unui cub cu densitatea $\rho' = 12\,500$ kg/m^3, care scufundă complet paralelipipedul atunci cînd este aşezat pe suprafaţa acestuia. Densitatea apei se consideră 1 g/cm^3.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5416 Un corp este ridicat pe un plan înclinat cu ajutorul unei pîrghii şi a unui scripete. Planul înclinat are randamentul η_1, scripetele η_2, iar pîrghia η_3. Să se demonstreze că randamentul sistemului de mecanisme este $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

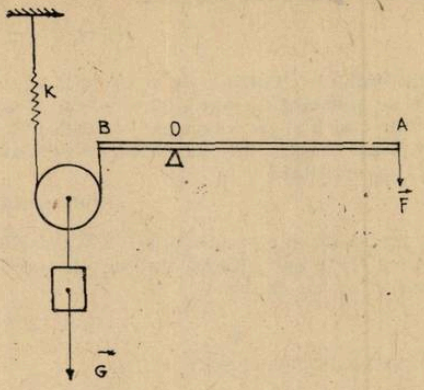
G : 5417 Un cub pluteşte pe apă la o adîncime egală cu jumătate din latura sa, exercitînd asupra lichidului o presiune de 200 N/m^2. Calculaţi densitatea şi latura cubului. Se consideră $\rho_{apa} = 1000$ kg/m^3, iar $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5418 Raportul dintre lungimile braţelor unei pîrghii este K, se ridică cu pîrghia un corp cu masa m. Ce valoare trebuie să aibă forţa activă pentru ca pîrghia să fie în echilibru. Aplicaţie numerică : $K = 6$, $m = 96$ kg, iar $g = 9{,}8$ m/s^2

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5419 În figura de mai jos se dă : a) $OB/OA = 0{,}4$ şi $K = 500$ N/m. Să se calculeze : a) raportul G/F ; b) alungirea resortului dacă corpul atîrnat de scripete ar cîntări 10 kg.



Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5420 Se dă sistemul de mecanisme simple, din figura alăturată, în care $m = 76$ kg, $OB = 25$ cm, $AB = 75$ cm, $K = 1900$ N/m, iar $\eta = 95\%$. Ce valoare trebuie să aibă forţa F pentru realizarea echilibrului sistemului precum şi alungirea resortului.Se neglijează frecările cu scripetele, iar $g = 10$ m/s^2.

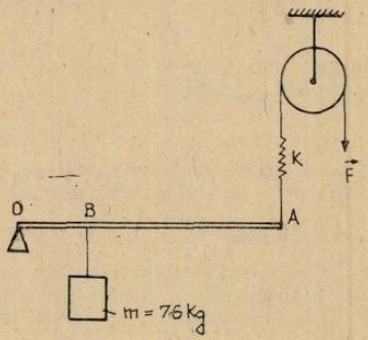


Fig. 4

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5421 Calculaţi cantitatea de oxigen din 20 moli de acid sulfuric.

Prof. *Mihai Rodica*, Braşov

G : 5422 Calculaţi numărul de electroni pe care îi cedează 0,23 g sodiu cînd reacţionează cu clorul pentru a forma compusul ionic respectiv.

Prof. *Veronica Tuluca*, Focşani

G : 5423 Prin reacţia Mg cu HCl se degajă 4,48 l hidrogen măsuraţi în condiţii normale. Să se calculeze : a) cantitate de magneziu care se consumă în timpul reacţiei ; b) cantitatea de soluţie de HCl 10% folosită.

Prof. *Epure Silvia*, Braşov

G : 5424 250 g NaOH 20% reacţionează cu 73 g H_2SO_4. Să se calculeze substanţa aflată în exces şi cantitatea de Na_2SO_4 obţinută ştiind că randamentul reacţiei este de 50%.

Elev *Bucurescu Septimiu*, Cluj Napoca

G : 5425 Să se calculeze concentraţia soluţiei de $CaCl_2$ care rezultă prin tratarea a 10 kg calcar tehnic de puritate 80%, cu acid clorhidric 36,5%.

Prof. *Ursan Constantina*, Arbore

G : 5426 Se dau 10 g calcar, la care se adaugă 25 cm^3 soluție 26,2% HCl cu $\rho = 1{,}13$ g/cm^3. Se degajă 1,792 l CO_2. Se cere : a) puritatea calcarului ; b) să se indice dacă reacția este totală ; c) volumul soluției rămasă neconsumată.

Elevă *Drăghici Gina*, Focșani

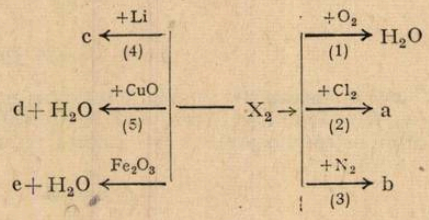
G : 5427 Se dau transformările : $CaCO_3 \rightarrow a + b$; $HCl + a \rightarrow CaCl_2 + H_2O$. Se obține $CaCl_2$ din aceeași cantitate de substanță a obținută din 800 g carbonat de calciu. Se cere : a) să se determine substanțele a și b și să se egaleze ecuațiile reacțiilor chimice ; b) volumul de substanță b rezultat în prima reacție ; c) cantitatea de substanță a utilizată în obținerea $CaCl_2$; d) cantitatea de $CaCl_2$ rezultată.

Prof. *Cioacă Gabriela*, Moșoaia

G : 5428 Din 250 g piatră de var se prepară 167,2 g carbid. Știind că s-a folosit un cărbune de puritate 96% și că toate impuritățile sînt stabile termic, să se calculeze : a) puritatea pietrei de var ; b) puritatea carbidului.

Prof. *Arhire Viorel* Constanța

G : 5429 Se dă următoarea schemă program :



Se cere : a) identificați substanțele notate cu X_2 și a—e ; b) ecuațiile reacțiilor chimice ; c) tipuri de legături chimice în compușii X_2, a și b.

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G : 5430 Știind că a și h fac parte din aceeiași categorie de substanțe compuse și că reacția $i + h \rightarrow b + e$ este o reacție de neutralizare, să se rezolve următoarea schemă :

$a + Cu \rightarrow c + d \rightarrow + e$; $a + b \rightarrow Na_2SO_4 + h$; $h + Cu \rightarrow g + NO + e$; $i + h \rightarrow b + e$;

$Na_2SO_4 + f \rightarrow c + i$. Se cere : l) să se stabilească formulele chimice ale substanțelor notate cu litere și coeficienții reacțiilor din schemă ; b) știind că reacționează $15{,}0575 \cdot 10^{23}$ particule de substanță a cu substanța b să se afle cantitatea de soluție 80% rezultată în urma reacției substanței d cu apa.

Elev *Dăneț Adrian*, Brașov

G : 5431 Se dă următorul șir de ecuații chimice :

1) $a + O_2 \rightarrow b$; 2) $b + Ca(OH)_2 \rightarrow c + H_2O$; 3) $c + d \rightarrow b + H_2O + CaCl_2$; b) $b + H_2O \leftrightarrows$ $\leftrightarrows e$; 5) $b + a \rightarrow f$; 6) $f + g \rightarrow b + Fe$; 7) $Fe + h \rightarrow i + Cu$; 8) $i + j \rightarrow 1 + FeCl_2$. Se cere : a) recunoașterea substanțelor a—j și scrierea ecuațiilor chimice ; b) să se indice pentru fiecare ecuație chimică importanța sa practică ; c) să se indice rolul substanțelor a și f în ecuațiile 5, 6.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G : 5432 Prin electroliza apei acidulate s-a obținut hidrogenul necesar preparării fierului din trioxid de fier. Fierul s-a folosit în reacția cu sulfatul de curpu. Se cere : a) scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice ; b) cantitatea de apă supusă electrolizei, știind că hidrogenul obținut a servit la obținerea a 2 800 kg fier. c) știind că soluția de sulfat de cupru a fost de concentrație 30%, calculați cantitatea de cupru onbținută.

Prof. *Voicu Maria*, Costești

G : 5433 Scrieți combinațiile următoarelor elemente cu oxigenul, calculînd și ce cantități de oxid rezultă în urma reacțiilor dacă se folosesc 68 g oxigen ; hidrogen, sodiu, calciu, magneziu și aluminiu.

Elev, *Vancea Alexandru*, Cluj Napoca

G : 5434 Sulfatul de fier (III) se obține din oxid de fier (III) prin dizolvarea în acid sulfuric concentrat. Se cere : a) cantitatea de soluție de acid sulfuric 98% necesară tratării a 80 g Fe_2O_3 ; b) cantitatea de apă care trebuie adăugată în vasul de reacție dacă sulfatul de fier cristalizează cu 6 molecule de apă.

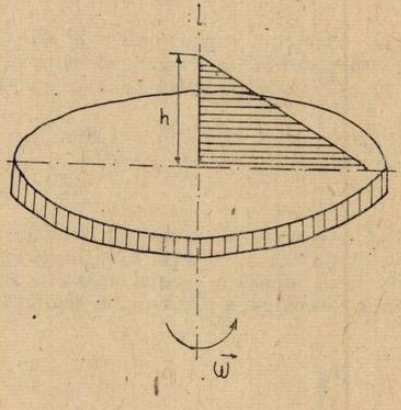
Prof. *Grigore Stan*, Fetești

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 7240 1) Considerînd ecuația unei unde plane, să se arate ce exprimă această ecuație, în următoarele cazuri : a) t=const, b) t=0, reprezentare grafică. Ce reprezintă acest grafic? c) x = const ; d) $x = 0$; reprezentare grafică. Ce reprezintă acest grafic? 2) Să se exprime ecuația undei plane, pentru o undă care se propagă în direcția negativă a axei OX ; 3) Să se exprime ecuația undei plane, în cazul unei surse de oscilații, avînd ecuația : $y = A \sin(\omega t + \varphi_0)$. 4) Să se demonstreze că două puncte dintr-un mediu elastic, distanțate cu λ, oscilează în fază, iar două puncte distanțate cu $\lambda/2$, oscilează în opoziție de fază. 5) Să se deducă relația care exprimă viteza de oscilație a unei particule, aflate la distanța x de sursa de oscilație $[v_g(x, t)]$. 6) Să se deducă relația care exprimă accelerația de oscilație a unei particule, aflate la distanța x de sursa de oscilație $[a_g(x, t)]$

Fiz. *Lakatoș Eugen*, București

L : 7241 Se consideră o platformă circulară orizontală, pe care se află fixat un plan înclinat de unghi α și înălțime h. Platforma este pusă în mișcare cu viteza unghiulară $\vec{\omega}$. Se se precizeze valorile pe care le poate lua coeficientul de frecare μ, dintre plan și un corp de



masă m, așezat la înălțimea h_1, astfel încît corpul să rămînă în echilibru în această poziție. Care sînt valorile pe care le poate lua viteza unghiulară $\vec{\omega}$, astfel încît corpul să rămînă pe planul înclinat?

Fiz. *Lakatoș Eugen*, București

L : 7242 Un autovehicul de masă m_1 capabil să dezvolte forța de tracțiune F, tractează o remorcă de masă m_2 pe un drum orizontal — plan. Coeficientul de rezistență la rulare (echivalent cu coeficientul de frecare la alunecare) este μ_1 pentru autovehicol și μ_2 pentru remorcă. Se cere accelerația sistemului și forța de legătură autovehicol-remorcă în următoarele situații : a) pentru $F \neq 0$; b) pentru $F = 0$, iar sistemul rulează liber ; c) pentru $F = 0$ iar autovehicolul frînează alunecînd cu toate roțile blocate, coeficientul de frecare la alunecare, în acest caz, este φ_1.

Numeric : $m_1 = 2\,000$ kg ; $m_2 = 4\,000$ kg ; $F = 16\,000$ N ; $\mu_1 = 0{,}05$, $\mu_2 = 0{,}10$; $\varphi_1 = 0{,}8$.

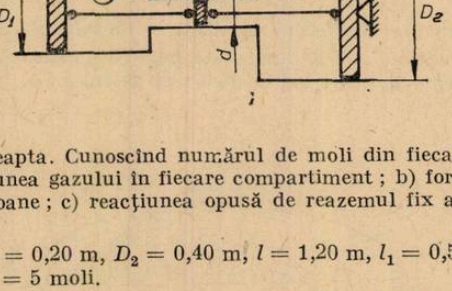
Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

* Se primesc soluții pînă la 28 noiembrie

L : 7243 Ecuația unei mișcări oscilatorii este dată sub forma : $y_1 = 0{,}1 \sin\left(50\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$, în m. Altă mișcare oscilatorie armonică y_2 de aceeași pulsație, este defazată în timp cu $\tau = \frac{1}{300}$ s, în urmă față de prima mișcare, iar la momentul $t = \frac{T}{12}$ se realizează viteza $v_2 = \frac{v_{1\max}}{5}$. Se cere să se determine ecuația celei de—a doua mișcări, știind că prin T s-a notat perioada oscilației.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 7244 Pistoanele cu diametrele D_1, D_2 și d, legate între ele articular prin intermediul a două tije rigide, formează două compartimente de lungimi $l_1 + l$ și $l_2 + l$ ca în figura alăturată. Fiecare compartiment conține aceeași cantitate de gaz, dar la temperaturi diferite T_1 și respectiv T_2. Pistonul de diametru D_2 este rezemat central, ca în figură, astfel încît nu

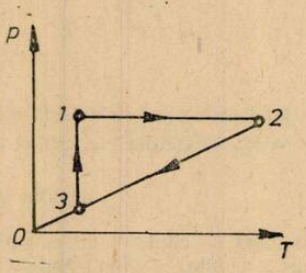


se poate deplasa spre dreapta. Cunoscînd numărul de moli din fiecare compartiment se cere să se determine : a) presiunea gazului în fiecare compartiment ; b) forțele interne din tijele de legătură a celor trei pistoane ; c) reacțiunea opusă de reazemul fix asupra pistonului de diametru D_2.

Numeric : $d = 0{,}10$ m, $D_1 = 0{,}20$ m, $D_2 = 0{,}40$ m, $l = 1{,}20$ m, $l_1 = 0{,}50$ m, $l_2 = 0{,}40$ m, $T_1 = 300$ K, $T_2 = 1180$ K și $\nu = 5$ moli.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 7245 Un gaz perfect este supus evoluțiilor ciclului din figura alăturată. Cunoscînd masa m a gazului, volum V_1 în starea1 și $V_2/V_1 = \lambda$, $C_p/C_v = \gamma$, se cere : a) ciclul trasat în diagramele $V - T$ și $p - V$; b) viteza termică a gazului în stările 2 și 3 raportată la viteza termică a gazului din starea 1 ; c) concentrația moleculelor gazului în starea 1 față de starea 2 ;



d) variația densității gazului între stările 1—2, 2—3 și 3—1 ; e) raportul dintre randamentul ciclului dat și randamentul ciclului Carnot care funcționează între temperaturile extreme ale ciclului anterior. *Numeric* : $m = 0{,}05$ kg, $V_1 = 50$ l, $\lambda = 4$, $\gamma = 1{,}4$.

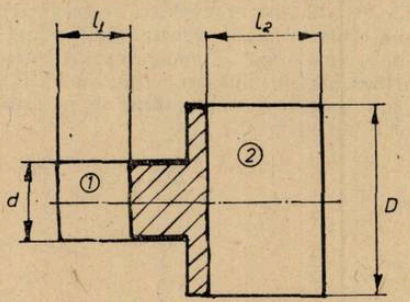
Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 7246 O baterie avînd rezistența interioară r alimentează un circuit a cărui rezistență echivalentă este R. Circuitul exterior este alcătuit din două rezistoare de rezistențe R_1 și R_2 necunoscute montate, pe rînd, în paralel și serie. Cunoscînd raportul $\lambda = R_1/R_2$, se cere să se determine : a) valoarea rezistenței R astfel încît puterea în circuitul exterior să fie maximă ;

b) expresia rezistenței R_1 în cele două montaje (paralel și serie) potrivit cerinței punctului a ; c) raportul dintre energiile disipate în cele două rezistoare W_2/W_1 la montajul în paralel și condițiile cerinței de la punctul a. *Numeric* : $\lambda = 3$, $r = 1\ \Omega$.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 7247 Compartimentele cilindrice 1 și 2 din figura alăturată au diametrele d și D, precum și lungimile l_1 și respectiv l_2 în starea inițială. Ele sînt despărțite printr-un piston și conțin oxigen la temperatura t și presiunea p. Se deplasează pistonul spre dreapta cu distanța x păstrînd constantă temperatura în ambele compartimente. Se cere să se determine : a) presiunea gazului în cele două compartimente ca urmare a deplasării pistonului cu distanța $x = a$



spre compartimentul 2 ; b) forța necesară pentru a menține pistonul în această poziție (deplasat cu $x = a$) ; c) masa de gaz ce trebuie evacuată din compartimentul 2 pentru a menține pistonul în noua poziție (deplasat cu $x = a$) fără intervenția din exterior. Se dă : $l_1 = 4a$, $l_2 = 3a$; $x = a = 0{,}1$ m, $D/d = \lambda = 2$, $p = 10^5$ Pa, $t = 41°C$, $\mu = 32$ kg/mol, $d = 0{,}2$ m.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 7248 Două spire circulare de diametre D_1 și D_2 se află conținute în planuri ce formează unghiul α. Spirele sînt parcurse de curenții I_1 și respectiv I_2. Cunoscînd $\nu = I_1/I_2$ și $\lambda = D_1/D_2$ se cere să se determine : a) valoarea raportului ν/λ și sensul curenților din spire pentru realizarea unei inducții rezultante maxime B_{max} ; b) raportul $B\ max/B_2$; c) unghiul φ format de vectorul inducție B_1 și vectorul inducție rezultantă B_{max}. Se menționează că $\vec{B_1}$ și $\vec{B_2}$ reprezintă vectorii inducție magnetică în centrul spirelor. *Numeric* $\alpha = 60$.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 7249 Două picături de mercur, identice, au fiecare potențialul electrostatic V_0. Fiecare picătură de mercur este fragmentată în N_1 și respectiv N_2 picături mai mici identice. Se cere să se determine potențialul electric comun atunci cînd două picături mici, obținute în urma fragmentării anterioare, sînt unite printr-un fir conductor foarte subțire. Aceste picături fac parte din cele două grupe distincte ca urmare a împărțirii picăturilor inițiale. Se va considera că toate picăturile de mercur au formă sferică. *Numeric* : $V_0 = 110$ V, $N_1 = 10^3$, $N_2 = 10^6$.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 7250 Într-un vas de capacitate calorică neglijabilă se află cantitatea m_1 de apă la temperatura $\theta_1 = 40°C$. În vas se introduce o bucată de gheață cu masa m_2 la temperatura $\theta_2 = -20°C$. Cunoscînd temperatura de topire a gheții $\theta_t = 0°C$ se cere să se determine raportul m_1/m_2 în două variante, astfel încît temperatura finală de echilibru să fie $\theta_{f1} = 10°C$ pentru o situație, iar pentru cealaltă situație $\theta_{f2} = -10°C$. Se cunosc : $c_a = 4200$ J/kg K, $c_g = 2100$ J/kg K, $\lambda_g = 330$ kJ/kg.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 7251 Prin dizolvarea a 7,38 g critalohidrat cu formula $MeSO_4 \cdot H_2O$ în 10,62 g apă distilată, se obține o soluție cu concentrația de 20 %. Știind că raportul A_{Me}/M_{sare} este 1/5 determinați cristalohidratul.

Prof. *Oprea Tudor*, Buzău

L : 7252 Să se determine concentrația acidului sulfuric obținut prin dizolvarea a x g, SO_3 în a g H_2O. Indicați între ce limite poate varia această concentrație, interpretare, discuție.

Abs. *Toma Iulian*, Brăila

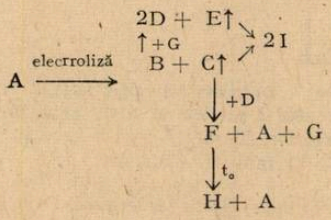
L : 7253 Atomul unui izotop al unui metal se caracterizează prin $Z = \overline{ab}$ și $A = \overline{cb}$. Dacă numărul de neutroni este 30, iar a + b + c = 13 Se cere : a) să se determine metalul ; b) să se scrie configurația electronică ; c) să se specifice stările de oxidare stabile.

Prof. *Gogu Eugen*, Tulcea

L : 7254 O cantitate de 336 g soluție saturată de clorat de potasiu la 80°C, se răcește brusc la 50°C, iar substanța depusă este recuperată în proporție de 61,25 % și tratată cu o soluție concentrată de acid clorhidric, gazul rezultat fiind adus într-o butelie cu volmul ee 100 litri, în care se mai află 1,4 moli azot. Temperatura în interiorul buteliei este 127°C. Se cere : a) masa moleculară medie a amestecului format din cele două gaze ; b) presiunea pe care o exercită acest amestec. Se dau : solubilitatea cloratului de potasiu la 80°C este de 40 g în 100 g H_2O și la 50°C este de 20 g la 100 g H_2O

Prof. *Cozma Dănuț*, Bacău

L : 7255 Se dă schema :



Se cere : a) să se identifice substanțele A — I cunoscîndu-se că substanța A este materia primă pentru obținerea produselor clorosodice ; b) ecuațiile reacțiilor chimice cuprinse în shecmă, stabilindu-se și coeficienții ; c) volumul de substanță C care se obține dacă se pornește de la 6 moli de substanță A ; d) cantitatea de soluție de substanță I de concentrați e36,5 % ce se obține. (Să se exprime rezultatul în grame, moli, litri).

Prof. *Ursan Constantin*, Arbore

L : 7256 La cald, o parte din $KClO_3$ se descompune cu degajare de O_2 și altă parte disproporționează cu formare de $KClO_4$ și KCl. Determinați masa și compoziția reziduului (solid obținut) dacă prin încălzirea a 441 g $KClO_3$ rezultă 67,2 l oxigen (în condiții normale).

Prof. *Ion V. Ion* Pitești

L : 7257 Se dau următoarele substanțe : NaCl, CH_3COONa, CCl_4, $AsCl_3$ Mg_3B_2, SiF_4. Să se precizeze procesele care au loc la dizolvarea lor în apă precum caracterul soluțiilor rezultate

Stud. *Frențiu Tiberiu*, Cluj Napoca

L : 7258 La prăjirea a 65,2 g mineral (o sulfură dublă) rezultă 0,2 mol FeO, 9,8 g As_2O_3 și 4,48 l SO_2. Se cere compoziția (pe elemente) și puritatea mineralului.

Prof. *V. Mărculețiu*, București

L : 7259 62 g amestec de monoxid de carbon și hidrogen avînd densitatea față de aer 0,429 este supus arderii. Să se calculeze compoziția molară a amestecului și volumul de aer necesar arderii.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7260 Într-un amestec echimolar format din n alcani termenul cu masa moleculară cea mai mare are formula C_nH_{2n+2}. Se cere : a) să se afle alcanii din amestec știind că volumul oxigenului necesar pentru arderea amestecului este de opt ori mai mare decît volumul amestecului ; b) aceeași întrebare dacă : 1) amestecul conține n — 1 alcani ; 2) amestecul conține n — 2 alcani.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 7261 O substanță organică A, formată din carbon, hidrogen și oxigen, conține în total șapte atomi în moleculă, hidrogenul fiind în procent de 9,09. Prin hidrogenare, substanța A, trece într-o substanță B cu masa moleculară 46 și un conținut de 13,04%. Să se identifice substanțele A și B prin calcul.

Prof. *Bejinaru Mihai*, C-lung Mold.

L : 7262 Se transformă în săpun 3,552 kg de distearooleină. Să se calculeze cantitatea de hidroxid de sodiu cu concentrația 60% necesară acestei transformări.

Prof. *Floroiu Maria*, Măciuca

L : 7263 Se dă formula moleculară $C_9H_8O_4$. Să se scrie formulele structurale și denumirile compușilor care se încadrează în următoarele condiții : a) acid orto substituit care prin clorurarea fotochimică dă tot un acid dar optic activ ; b) aldehidă orto substituită, optic activă care nu poate fi decît componentă carbonilică în condensare aldolică ; c) fenol orto substituit, optic-activ d) ester para substituit care se obține prin acilarea acidului salicilic (o-hidroxibenzoic

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L : 7264 Prin alchilarea anilinei cu metanol în cataliză acidă se obțin 435,6 kg dimetilanilină cu un randament de 90%. Se cere : a) scrierea ecuației reacției ; b) cantitatea de anilină și metanol utilizate dacă reactanții se introduc în raportul molar 1/3.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7265 Un amestec echimolecular format din trei esteri ai aceluiași alcool monohidroxilic saturat cu acizi saturați vecini dintr-o serie aomoloagă conține 58,82%C. Să se determine formula celor trei esteri dacă alcoolul conține același număr de atomi cu acidul al cărui conținut de carbon este minim.

Prof. *Dumitrescu, Angela*, Tg. Jiu

L : 7266 Se dau entalpiile de combustie standard pentru următoarele substanțe :

Substanța	$C_4H_{10(g)}$	C_{grafit}	$H_{2(g)}$
$\Delta H°_{combustibil}$ kJ · mol	−2.875,76	−393,14	−285,58

Știind că entalpia de combustie standard a butanului a fost determinată cu o eroare de 4% să se determine eroarea de calcul ce se introduce la determinarea entalpiei de formare standard a butanului.

Prof. *Miciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7267 Cunoscînd solubilitatea pentru $BaSO_4 =$ $s = 1{,}092 \cdot 10^{-2}$ g/l determinați : a) spontaneitatea procesului de dizolvare a precipitatului ; b) variația de entropie a sistemului izolat.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7268 0,9 g dintr-o sare NaA cu masa moleculară de 180 se dizolvă în 100 cm^3 de apă. Dacă în soluția obținută se adaugă 1 cm^3 de acid clorhidric. 1 *n*, *pH*-ul devine 5. Știind că acidul HA de la care provine sarea este foate slab, să se determine constanta de aciditate a acestui, acid, după ce s-a adăugat acidul clorhidric.

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L : 7269 O sare greu solubilă AB cu produsul de solubilitate *Ps*(AB) se dizolvă într-un litru de soluție saturată a altei sări greu solubile AC cu produsu de solubilitate Ps(AC). Cunoscînd masa moleculară a sării AB, M_{AB}, să se determine formula de calcul a cantității de sare AB ce se dizolvă.

Abs. *Bărboi Ion*, Tîrgoviște

L : 7270 Prin arderea a 0,1 moli substanțe X(21 g) se formează 6,9 g carbonat de K ; 23,52 l CO_2 (c.n) și 6,3 g apă. Știind că compusul X se formează la oxidarea cu $KMnO_4$ în soluție apoasă a unui compus aromatic monoalchilat Y cu masa moleculară $M = 156$ să se determine : a) substanțele X și Y și izomerii substanțe Y ; b) volumul soluției $KMnO_4$ 2*n* folosit pentru oxidarea a 0,1 moli substanță Y.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile ianuarie, februarie, martie, aprilie s-au primit soluții bune la fizică de la :

ADJUD : Sc. gen. 1 cl. VIII Abaza Liliana (10) Chicoș Crist. (10) Chiriac Lucian (10) Crețu Iul (10) Croitoru Ligia (10) Săcară Iul. (10) Luca Mioara (10) Munteanu Cecilia (10) Neagu Nelu (10) Oridă Nic. (10) Stroe El. (10)

AIUD : Sc. gen. 3 cl. VIII Timiș Cozmin (10)

ARAD : Sc. gen. 18 cl. VII Beldean Oct. (10) Damian Loredana (10)

AZUGA : Sc. gen. cl. VII Moise Robert (13)

BACAU : Sc. gen. 5 cl. VII Popa El. (12)

BEIUȘ : L. S. Vulcan cl. VI Badea Vladimir (10) Cirap Marius (10) Craiovan Corina (10) Harabagiu El. (10) Ilie Mihăiță (10) Magda Adr. (10) Magda Daniela (10) Moș Dinu (10) Nașcaș Angela (10) Negrea Daniela (10) Voicu Crist. (10) cl. VIII Boldor Marius (10) cl. X Cornea Ionela (10) Lucan Dana (15)

BIRLAD : Sc. gen. 5 cl. VIII Cazimir Crist. (10) Chirica Alex. (10) Cristea Carmen (10) Gudulea Crist. (11) Mocanu Cătălina (10) Moscovici Sergiu (10) Sc. gen. 7 cl. VII Murgean Sorin (10)

BOTOȘANI : Sc. gen. 6 cl. VII Stoica Mihai (19)

BRAȘOV : Sc. gen. 27 cl. VIII Toader Ov. (11c)

BRAILA : Sc. gen. 3 cl. VIII Arghir Mihaela (10) Ene Daniela (11) Ionescu Aurelia (15) Narchevici Geanina (11) Solomon Nic. (10) Virtopeanu Genoveva (11) Sc. gen. 7 cl. VII Purice Crist. (12) cl. VIII Cuciureanu Alina (11) L. N. Bălcescu cl. IX Săndulescu Mariana (10c)

BUCUREȘTI : Sc. gen. 19 Indrieș Ionică (10) Sc. gen. 58 cl. VIII Iordache Crist. (13) Sc. gen. 154 cl. VII Rus Răzvan (10) Sc. gen. 191 cl. VIII Ciutac Irina (12) Costescu I. (15) Croicu Dragoș (11) Iscru Crist. (12) L. N. Bălcescu cl. X Floroiu Williams (10) Rugină Crist. (10) L. I. L. Caragiale cl. X Cănescu Mihaela (20) L. Gh. Lazăr cl. XI Nicolescu Bogdan (12) L. Gh. Șincai cl. VII Vasilescu Roxana (10)

CARACAL : Sc. gen. 2 cl. VIII Ciobanu Crist. (10)

CAREI : Sc. gen. 2 cl. VIII Pětz Istvan (11)

CIMPINA : Sc. gen. 2 cl. VII Pascu Manuela (10) Tepuș El. (10)

CLUJ NAPOCA : Sc. gen. 12 cl, VIII David Anca (7f, 10c) Oros Laurențiu (7f, 7c) Sc. gen. 29 cl. VII Suciu Alin (11) L. E. Racoviță cl. VII Kevorkian Brîndușa (10) Mihoc Crist. (13) Oltean Sebastian (13) Ureche Oct. (10) L. Sanitar cl. IX Dumitrașcu Corina (10) L. Tehnofrig cl. IX Gălățean Val. (10) Hoalgă Șt. (10)

COȚUȘCA (BOTOȘANI) : Sc. gen. 1 cl. VIII Lungu Crist. (17) Zbughin Romeo (17)

CRAIOVA : Sc. gen. 1 cl. VII Anghel Alina (10) Sc. gen. 2 cl. VII Țecu Adr. (10) Sc. gen. 12 cl. VII Barbu Il. (10) Bușe Rădița (10) Cruceru Gabriela (10) Fără Silvia (10) Firulescu Marinel (10) Pică Alex. (10) Voica Sorin (10) Sc. gen. 22 cl. VIII Pavel Mădălina (21) Sc. gen. 29 cl. VII Nițu Crist. (13c) L. N. Bălcescu cl. X Joița Irina (25).

DEVA : L. Decebal cl. IX Simedru Simona (12)

DROBETA TR. SEVERIN : Sc. gen. 2 cl. VIII Golea Adela (10f, 10c)

DUDEȘTII VECHI (TIMIȘ) : Sc. gen. cl. VII Boboiciov Mariana (10) Bredur P. (10) Mirciov Gh. (10) Nacov Ana (10) Sîrbu Crenguța (10) Velciov Luca (10)

DUNARENI (DOLJ) : Sc. gen. cl. VIII Danciu El. (11) Paris Dan (11)

FOCȘANI : Sc. gen. 2, cl. VIII Ciocan Dan (10) Sc. gen. 5 cl. VIII Rali Oct. (11) Sc. gen. 6 cl. VII Ghența Mirela (10) Sc. gen. 7 cl. VIII Bogdan Val. (10c) Sc. gen. 8 cl. VI Ștefan Veronica (10) cl. VIII Drăgan Fl. (18) Hîrlău Angela (10c, 10f) Vîlcu Marian (10)

GALAȚI : Sc. gen. 6 cl. VII Ardelean Gabriela (10) Dragu El. (10) Enache Loredana (10) Glăvan Laura (10) Iurea Bianca (10) Palihovici Răzvan (10) Trifan Fl. (10) Vornicu Anca (10) cl. VIII Marinescu Oana (11) Morun Oana (10) Păun Viorica (10) Rusu Cornelia (11) L. Ind. 11 cl. XI Florea Adr. (12) Tudorache Eug. (10)

GAIEȘTI : L. Ind. 2 cl. X Albu Felix (10)

GHELINȚA (COVASNA) : Sc. gen. 1 cl. VIII Kerekes Lilla (11c)

GHERLA : Sc. gen. 1 cl. VIII Cîmpean Teodora (11) Druță Liviu (10) Farcaș Viorel (10) Fodor Romulus (11) Găvrilaș Iul. (10) Imbuzan Lorina (10) Jula Daniela (10) Lăpușan Oltița (10) Morar V. (10) Neselean Gabriela (10) Sechei Dorinel (10) Sommer Elke (10) Terec Paul (10)

GILAU (CLUJ NAPOCA) : Sc. gen. cl. VII Crișan Loretin (10) Felecan Emanuela (10) Iacob Zoița (10) Vele Mihaela (10)

GIURGIU : Sc. gen. 1 cl. VII Măcăneață Lăcrămioara (10) cl. VIII Măcăneață Liviu (10) Sc. gen. 7 cl. VIII Dogaru Marius (10)

GIRBAU : Sc. gen. cl. VII Bucătaru Carmen (10) Sechel Nic. (10)

HOREZU : L. Ind. cl. VIII Dumitrescu Carmen (12c)

HUȘI : Sc. gen. 1 cl. VII Ocrainiciuc Alina (13) Marcu Crenguța (10c) Dinu Lucian (10) Sc. gen. 4 cl. VIII Gugescu Doina (10).

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

IAŞI : Sc. gen. 10 cl. VII Ghirvu Iul. (10) L. Al. I. Cuza cl. VII Mihăilă Ed. (10) L. Naţional cl. VIII Anastasiei Mihai (10) L. C. Negruzzi cl. VII Ciornei Dana (10) Dima Lucia (10) L. E. Racoviţă cl. VIII Păunescu Lidia (12)

MANGALIA : Sc. gen. 2 cl. VII Căprariu Alina (15) Manolache Adr. (15)

MIHALCENI (VRANCEA) : Sc. gen. Anghel Em. (11) Pavel Doina (10)

Or. *GHEORGHE GHEORGHIU DEJ* : Sc. gen. 5 cl. VIII Sandor Leonora (20) Şerulea Mihalea (10) Sc. gen. 9 cl. VII Colpoş Ov. (10) Lungu Marius (10) Neghină Fl. (10) Oatu Viorel (10) Puşoiu Crist. (12) Spoială V. (10).

ORAŞTIE : Şc. gen. 1 cl. VIII Lăzărescu Eug. (10) L. A. Vlaicu cl. X Berescu Crist. (10) Pănoiu N. (10) cl. XI Socaciu Mirela (10) Ursu Aurica (10) cl. XII Blaga Lucian (10) Dicu Daniela (10) Ene Daniela (10)

ORLEŞTI (VÎLCEA) : Sc. gen. cl. VII Pătru Cerasela (10) cl. VIII Băzăvan Mihaela (20c) Diaconescu N. (10) Popescu Fl. (10c)

PAŞCANI : Sc. gen. 5 cl. VI Livadaru Lucian (10)

PERETU (Teleorman) : Sc. gen. cl. VII Almăjanu George (10) Burcea Aurel (10) Dogaru Mizica (10) Plopeanu Doiniţa (10)

PIATRA NEAMŢ : Sc. gen. 27 cl. VIII Azamfirei Lucia (12) Bacrău Anca (15) Ciubucă Sever (11) Costache Anca (11) Petcu Adr. (12)

PITEŞTI : Sc. gen. 1 cl. VIII Lungoci Corneliu (10)

PLOIEŞTI : Sc. gen. 11 cl. VIII Voinea Roxana (13) Sc. gen. 12 cl. VII Făgăraşi Iul. (10) Sc. gen. 25 cl. VIII Avram Cătălina (10)

PODU ILOAIEI (*IAŞI*) : Sc. gen. Prisăcariu Daniela (10)

PRUNDU BIRGAULUI (BISTRIŢA NĂSĂUD) : L. Ind. cl. VIII Tonea Crist. (17)

PUCIOASA : Sc. gen. 4 Makrai Ildiko (10)

RM. VILCEA : L. Ind. 7 cl. VIII Rădulescu Petruţa (14)

RIŞNOV : Sc. gen. 2 cl. VII Neculoiu Gabriel (10)

SF. GHEORGHE : L. Mat. fiz. cl. X Biro Zoltan (10)

SIBIU : Sc. gen. 6 cl. VII Ciucurel Cl. (10) Cotoarcă Marius (20) Horhoianu Dana (20) Păiş Ov. (10) Sas Crist. (20) Teodorescu Ov. (10) Vicşoreanu Crina (20) cl. VIII Miclea Iul. (10)

SIGHETUL MARMAŢIEI : Sc. gen. 2 cl. VII Bodnariuc Dănuţ (10)

STRAOANE (VRANCEA) : Sc. gen. 1 cl. VIII Gavriloiu I. (10)

TECUCI : Sc. gen. 5 cl. VII Epure Alice (10) Lazăr Mihaela (10) Saghean Oana (10) cl. VIII Andriescu Isabela (11) Sc. gen. 7 cl. VII Lupu Cornelia (10) Rusu Carmen (11) Sărăcuţu Gabriela (11) Vrinceanu Liliana (10) cl. VIII Achiţei I. (10) Sc. gen. 10 cl. VI Alexe Irina (10)

TG. JIU : Sc. gen. 4 cl. VII Cindea Mădălina (10) Vulpe Leonard (10) Sc. gen. 6 cl. VII Ciocîltea Marieta (10) Găman Serenela (10) Iancu Corina (20) Novac Liliana (11) Popescu Marcela (12).

TG. LAPUŞ : Sc. gen. cl. VIII Bel Gabriela (12) Miclea Adela (12)

TG. MUREŞ : Sc. gen. 3 cl. VII Truţa Dacian (10)

TIRNAVENI : Sc. gen. 4 cl. VII Gagyi Erika (10)

TURCINEŞTI (GORJ) : Sc. gen. cl. VIII Şerbănescu Graţiela (10)

TURDA : Sc. gen. 6 cl. VII Bordean Carmen (10) Deteşan Daniel (10) Goia Crist. (10) Gordan Mihaela (10) Hirişcău I. (10) Oltean Lucia (10) Mirela Adina (10) Morar Simona (10) Nagy Mariana (10) Şandru Lucia (10) Stoica Dan (10) Vana Anca (10) Sc. gen. 7 cl. VII Căpuşan I. (10) Cosma Mircea (10)

VALEA LUI MIHAI (BIHOR) : Sc. gen. cl. VIII Czirgak Angela (10)

VULCAN : Sc. gen. 5 cl. VIII Andani Gh. (10) Szilveszter Mihai (10)

TABELE DE ECHIVALENŢĂ DE UNITĂŢI DE MĂSURĂ

de ing. *CRISTINA ŢIŢEICA*, Bucureşti

VITEZA

	in/s	ft/s	yd/s	mi/h	cm/s	m/s	km/h
in/s	1	0,083	0,02778	0,057	2,544	0,0254	0,0915
ft/s	12	1	0,333	0,6826	30,48	0,3048	1,097
yd/s	36	3	1	2,046	91,44	0,9144	3,292
mi/h	17,6	1,465	0,49	1	44,7	0,447	1,609
cm/s	0,3937	0,0328	0,01093	0,0224	1	0,01	0,036
m/s	39,37	3,28	1,093	2,238	100	1	3,6
km/h	10,929	0,9113	0,3080	0,6214	27,77	0,2777	1

GHICITORI

PE TEME DE FIZICĂ

Prof. *ŞTEFAN FATULESCU*, Bucureşti

Braţele ti sînt egale
Dar pot fi şi inegale,
Zilnic ti simţi importanţa,
Cine este deci? ...

Banul pe fundul apei pus
Îl va arăta mai sus,
Paiul în apă băgat
Îl va arăta strîmbat
Vreau s-aud reacţia,
Deci cine-i? ...

Aşteaptă să se-nopteze
Ca să-înceapă să picteze!

Cine este folosit
Pentru a vedea cotit?

Stă în puterile sale
Să facă unghiuri egale!

Depinde de *suprafaţă*
După cum din cărţi se-nvaţă
Că de *forţă* mai depinde
Tot din cărţi se va desprinde
Toate acestea aici zise
În ce formulă sînt prinse?

Direcţiei verticale
Şi celei orizontale
Poţi să faci controlul lor
Cu-ajutorul dumnealor!

Fie-n Iaşi, fie-n Paris
Vă pot spune-n mod precis:
Orice corp are drept ţel
Să se-ndrepte către el!

N-ar fi ape curgătoare,
Nici naufragii pe mare,
Parașuta n-ar cădea,
Dacă n-ar exista ea!

Răspunsurile : balanţa, refracţia, aparatul de proiecţie, periscopul, reflexia, $p = F/S$ = presiunea, firul cu plumb şi cumpăna zidarului, centru de greutate, forţa gravitaţională.

I. P. Informaţia c 1451

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII SEPTEMBRIE 1985

9

REVISTA DE FIFICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 9 1985

SUMAR

Pag.

1. Mişcarea relativistă a sarcinii electrice în cîmp electromagnetic constant omogen şi uniform de prof. *Hărăbor V., Hărăbor A., Socaciu M.*, Craiova 385
2. Selectivitate şi specificitate în reacţiile compuşilor organici de conf. dr. *Mager Sorin*, Cluj Napoca 389
3. Introducerea în fizică a unor mărimi fizice proprii unei forţe componente de prof. *Dincă Serafim*, Bucureşti 394
4. Pentru cercuri de fizică : Măsurarea pierderilor magnetice în transformatoarele de mică putere de prof. *Nechifor Ana.—Maria*, Iaşi 397
5. Pentru cercuri de chimie : Termochimia-primii paşi de prof. *Andrei I.*, prof. *Andrei M.*, Geoagiu 399
6. Niels Bohr (la centenarul naşterii sale) de prof. *Calinicenco N.*, Iaşi 400
7. Omagiu : Petru Poni — fondator al chimiei româneşti de prof. *Popa M.*, Stulpicani 404
8. Consultaţii fizică : Model de rezolvare a problemelor propuse la etapa judeţeană a olimpiadei de fizică 1985 de prof. *Pătraşcu Tudor*, Prof. *Ionescu Mihail*, Ploieşti 405
9. Consultaţii chimie : Indicatorii de prof. *Andrei Elvira*, Buzău . . 408
10. Probleme întrebări : I. Probleme întrebări de fizică de prof. *Zamfir Gheorghe*, prof. *Zamfir Marian*, Bucureşti, II. Probleme întrebări de chimie de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu III. Termodinamica şi cinetica reacţiilor chimice de prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti 410
11. Culegere de cugetări despre ştiinţă (III) de ing. *Bunghez Ion*, Valea Călugărească 412
12. Probleme rezolvate : Despre bilanţ şi probleme rezolvate din manualul de chimie de clasa a XII-a de prof. *Suta Ioan*, Satu Mare. 413
13. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5435—5464) 420
14. Probleme propuse pentru liceu (L : 7271—7304) 425
15. Rubrica rezolvatorilor de probleme 431

ANUL XXII | 9 | SEPTEMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. : conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Schitu Măgureanu 1, Tel. 14.75.08.—Bucureşti Cod. 79.514. Sect. 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXII nr. 9 septembrie 1985

MIŞCAREA RELATIVISTĂ A SARCINII ELECTRICE IN CIMP ELECTROMAGNETIC CONSTANT OMOGEN ŞI UNIFORM

V. HĂRĂBOR, A. HĂRĂBOR, M. SOCACIU *, Craiova

Ne propunem să găsim legea de mişcare şi ecuaţia traiectoriei unei sarcini q cu impulsul iniţial $\vec{p}_0$ şi energie ε_0 în cîmpul electromagnetic constant, uniform şi omogen de componente $\vec{E}$ şi $\vec{B}$. Rezolvarea directă a acestei probleme în sistemul laboratorului este foarte dificilă, datorită faptului că vectorii $\vec{E}$ şi $\vec{B}$ sînt arbitrari. De aceea vom apela la o altă posibilitate şi anume, găsirea unui sistem de referinţă K′ în care componentele cîmpului $\vec{E'}$, $\vec{B'}$ să aibă valori convenabile. Pentru aceasta însă, este necesar să cunoaştem iniţial, toate situaţiile posibile în care se pot afla componentele $\vec{E'}$ şi $\vec{B'}$ în sistemul K.

Această cunoaştere o vom realiza cu ajutorul invarianţilor cîmpului electromagnetic scrişi sub formă tridimensională.

Stabilirea sistemului de referinţă convenabil

Cu ajutorul invarianţilor cîmpului electromagnetic,

$$I_1 = k_1(c^2B^2 - E^2) \text{ şi } I_2 = k_2(\vec{E}\cdot\vec{B}) = k_2EB\cos\alpha \qquad (1)$$

unde k_1, k_2 = constante iar $\alpha = \sphericalangle(\vec{E}, \vec{B})$, ale căror valori posibile sînt trecute în tabelul de mai jos,

I_2 \ I_1	> 0	$= 0$	< 0
> 0	$cB > E$ $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	$cB = E$ $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	$cB < E$ $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$
$= 0$	$cB > E$ $\alpha = \frac{\pi}{2}$	$cB = E$ $\alpha = \frac{\pi}{2}$	$cB < E$ $\alpha = \frac{\pi}{2}$
< 0	$cB > E$ $\frac{\pi}{2} < \alpha \leqslant \pi$	$cB = E$ $\frac{\pi}{2} \quad \alpha \leqslant \pi$	$cB < E$ $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$

se poate arăta că orice cîmp electromagnetic constant, uniform şi omogen este de fapt inclus în unul din următoarele cazuri simple, dacă se alege sistemul de referinţă adecvat :

Pentru $I_1 < 0$ şi $I_2 = 0$, se poate găsi un sistem de referinţă $\vec{K'}$ în care $B' = 0$ (cazul I).

Cînd $I_1 > 0$ şi $I_2 = 0$, găsim un sistem de referinţă $\vec{K'}$ în care $E' = 0$ (cazul II).

Situaţiile în care $I_2 \neq 0$ şi I_1 oarecare, îşi găsesc rezolvarea într-un sistem de referinţă K′ în care $\vec{E'} \parallel \vec{B}$ (cazul III).

* Universitate

Şi în sfîrşit, un ultim caz (IV) îl constituie varianta posibilă în care $I_1 = 0$ şi $I_2 = 0$. În acest caz nu mai este necesar să trecem la alt sistem de referinţă, pentru simplificarea problemei, deoarece caracteristicile cîmpului se păstrează ($\vec{E}$ şi $\vec{B}$ suferă cel mult o rotire).

Studiul mişcării relativiste a unei sarcini electrice în cîmp electromagnetic, constant, omogen şi uniform poate fi rezumată schematic astfel :

K (*sistemul laboratorului*) K′ (*noul-sistem de referinţă*)

Datele problemei $\vec{E}, \vec{B}$ $I_1 = 0\ ;\ I_2 = 0$

$I_1 > 0\ ;\ I_2 = 0 \xrightarrow{\vec{v}} \vec{B}'\ ;\ \vec{E}' = 0$

$I_1 < 0\ ;\ I_2 = 0 \xrightarrow{\vec{v}} \vec{E}'\ ;\ \vec{B}' = 0$

$I_1 \neq 0\ ;\ I_2 \neq 0 \xrightarrow{v} B' \parallel E'$

$\vec{q}$ = sarcina
$\vec{p}_0$ = impulsul
ε_0 = energia iniţială

prin rezolvarea problemei de mişcare în K′ obţinem $x'(s)$, $r'(t')$

Soluţia problemei

$x(s)\ ;\ r(t)$ $\xrightarrow[\text{Tr. Lorentz inversă}]{\vec{v}}$ $x'(s),\ \vec{r}'(t')$

Schema prezentată fixează următorul mod de lucru : calculăm cu $\vec{E}$ şi $\vec{B}$ daţi invarianţii I_1 şi I_2, care ne indică ce sistem de referinţă K′ să căutăm ; găsim acest sistem, respectiv viteza de deplasare a lui K′ faţă de K ; apoi cu ajutorul relaţiilor de transformare Lorentz trecem de la sistemul K la noul sistem K′, în care vom avea unul din cazurile simple prezentate anterior ; se rezolvă problema în acest nou sistem de referinţă şi în final, aplicînd relaţiile de transformare Lorentz inverse vom determina soluţia în sistemul laboratorului. Esenţial pentru aplicarea acestui procedeu este în primul rînd aflarea formulelor de transformare ale componentelor cîmpului electromagnetic $\vec{E}$ şi $\vec{B}$ la trecerea de la un sistem de referinţă K la sistemul de referinţă K′, care se mişcă cu viteza v arbitrară faţă de K şi în al doilea rînd, determinarea valorii acestei viteze pentru unul din cazurile particulare.

Pentru aflarea formulelor de transformare ale lui $\vec{E}$ şi $\vec{B}$ de la K la K′, apelăm la tensorul cîmpului electromagnetic, transformînd legea tensorială în înmulţire matriceală.

$$F'_{\mu\upsilon} = a_{\mu\rho}a_{\upsilon\sigma}F_{\rho\sigma} \Rightarrow (F')_{\mu\upsilon} = (a)_{\mu\rho}(a)_{\upsilon\sigma}(F)_{\rho\sigma} = (aFa^{\mathrm{T}})_{\mu\upsilon} \tag{2}$$

În relaţia (2), $(F')_{\mu\upsilon}$ este un element al matricii tensorului în sistemul K′, a este matricea transformărilor Lorentz iar a^{T} este matricea Lorentz transpusă. Explicitînd relaţia (2) şi calculînd produsul acestor trei matrici, apoi identificînd termenii şi exprimînd vectorial obţinem :

$$\vec{B}' = \gamma\left(\vec{B} - \frac{v}{c^2} \times \vec{E}\right) + (1-\gamma)(\vec{B}\cdot\vec{v})\frac{\vec{v}}{v^2} \tag{3}$$

$$\vec{E}' = \gamma(\vec{E} - \vec{v} \times \vec{B}) + (1-\gamma)\frac{(\vec{E}\cdot\vec{v})}{v^2}\vec{v} \tag{4}$$

Cazul I. Studiul mişcării sarcinii în cîmp electric $\vec{E}'$ *constant omogen şi uniform*

În acest caz, descris prin invarianţi de $I_1 < 0$ şi $I_2 = 0$, alegem un sistem de referinţă K′ în care $\vec{B}' = 0$. În felul acesta vom avea de studiat mişcarea sarcinii în cîmp $\vec{E}'$ constant omogen şi uniform.

Pentru determinarea vitezei sistemului K′ în raport cu K, facem în relaţia (3) $\vec{B}' = 0$ şi ne oprim la aceea soluţie pentru care $\vec{E}' \perp \vec{v}$. Obţinem :

$$\vec{v} = \frac{c^2(\vec{E} \times \vec{B})}{E^2} \tag{5}$$

Din expresiile invarianților în cele două sisteme de referință va rezulta valoarea lui $\vec{E'}$ în sistemul K'

$$\vec{E'} = \frac{\vec{E}}{E}\sqrt{E^2 - c^2B^2} \tag{6}$$

Fie q, $\vec{p_0}$ și ε_0 respectiv sarcina, impulsul inițial și energia inițială a particulei. Alegem sistemul K' astfel ca și impulsul transformat $\vec{p_0'}$ să fie perpendicular pe $\vec{E'}$. Ecuația relativistă de mișcare a sarcinii în acest sistem K' :

$$\frac{d\vec{p'}}{dt'} = q\vec{E'} \tag{7}$$

are soluția :

$$\begin{aligned} x' &= \frac{1}{qE'}\sqrt{\varepsilon_0^2 + c^2q^2E'^2t'^2} \\ y' &= \frac{cp_0'}{qE'}\operatorname{arc\,sh}\frac{cqE'\cdot t'}{\varepsilon_0} \\ z' &= 0 \end{aligned} \tag{8}$$

Din legea de mișcare (8) valabilă în sistemul K' se deduce ușor legea de mișcare a sarcinii în sistemul K, folosind relațiile de transformare Lorentz inverse :

$$\begin{aligned} \vec{r} &= \gamma(\vec{r'} + \vec{v_1}t') + (\gamma - 1)\frac{(\vec{r'} \times \vec{v_1}) \times \vec{v_1}}{v_1^2} \\ t &= \gamma\left(t' + \frac{\vec{r'}\cdot\vec{v_1}}{c^2}\right) \end{aligned} \tag{9}$$

unde $\vec{v_1}$ este rezultanta relativistă a celor două viteze ale lui K' față de K, una ce anulează componenta magnetică a cîmpului și cealaltă realizează condiția $\vec{p_0'} \perp \vec{E'}$.

Cazul II. Studiul mișcării sarcinii q în cîmp magnetic constant omogen și uniform

Pentru aflarea vitezei lui K' față de K apelăm din nou la relațiile (3) și (4) și rezolvăm ecuația :

$$\vec{E'} = 0 \tag{10}$$

Din mulțimea sistemelor K' alegem pe cel în care soluția se obține cel mai comod, adică în care e îndeplinită condiția $\vec{v'} \perp \vec{B'}$. Obținem :

$$\vec{v} = \frac{\vec{B} \times \vec{E}}{B^2} \tag{11}$$

Din expresia invariantului I_1 în cele două sisteme K și K', punînd $\vec{E'} = 0$ rezultă :

$$\vec{B'} = \frac{\vec{B}}{c|\vec{B}|}\sqrt{c^2B^2 - E^2} \tag{12}$$

În sistemul K' găsit, așa cum s-a arătat mai sus, particula cu sarcina q posedă energia ε_0 și impulsul $\vec{p_0'}$.
Ecuația de mișcare

$$\frac{d\vec{p'}}{dt'} = q(\vec{v'} \times \vec{B'}) \tag{13}$$

conduce prin integrare la soluția :

$$x' = v'_{0t}/\omega \sin(\omega t' + \alpha) + x'_0$$

$$y' = v'_{0t}/\omega \cos(\omega t' + \alpha) + y'_0 \tag{14}$$

$$z' = v'_{0z} t' + z'_0$$

Se trece apoi cu ajutorul relațiilor (9) la sistemul K.

Cazul III. Studiul mișcării sarcinii în cîmp $\vec{E}' \| \vec{B}'$ constant omogen și uniform

În situația descrisă de I_1 oarecare și $I_2 \neq 0$ se poate determina viteza de deplasare a lui K', încît în noul sistem $\vec{E}' \| \vec{B}'$ pentru aceasta vom rezolva ecuația $\vec{E}' \times \vec{B}' = 0$

$$\vec{E}' \times \vec{B}' = 0 \tag{15}$$

unde $\vec{E}'$ și $\vec{B}'$ se înlocuiesc cu expresiile date de (3) și (4).
Pentru simplificarea calculului, din mulțimea K' se alege cel pentru care este respectată și condiția ca $\vec{v}$ să fie perpendicular pe planul determinat de $\vec{E}$ și $\vec{B}$.
În acest condiții soluția ecuației (15) este :

$$\vec{v} = \vec{E} \times \vec{B} \frac{(E^2 + c^2B^2) - (E^2 - c^2B^2)^2 + 4c^2(\vec{B}\cdot\vec{E})}{2(\vec{E} \times \vec{B})^2} \tag{16}$$

Expresia vitezei (16) și invarianții cîmpului permit aflarea componentelor $\vec{E}'$ și $\vec{B}'$:

$$B'^2 = \frac{c^2B^2 - E^2 + \sqrt{(c^2B^2 - E^2)^2 + 4E^2B^2}}{2c^2} \tag{17}$$

și

$$E'^2 = \frac{1}{2}[E^2 - c^2B^2 + \sqrt{(c^2B^2 - E^2)^2 + 4c^2E^2B^2}] \tag{18}$$

După cum am văzut (cazul I) putem găsi un sistem de referință K' în care $\vec{p}'_0 \perp \vec{E}'$ și și $\vec{p}'_0 \perp \vec{B}'$.
Ecuația de mișcare este :

$$\frac{d\vec{p}'}{dt'} = q(\vec{E}' + \vec{v}' \times \vec{B}') \tag{19}$$

soluțiile acestei ecuații în sistemul K'

$$x' = \frac{1}{qE'} \sqrt{\varepsilon_0^2 + c^2q^2E'^2t'^2} + x'_0$$

$$y' = p'_0/qB' \sin\varphi + y'_0 \tag{20}$$

$$z' = p'_0/qB' \cos\varphi + z'_0$$

se pot transforma în soluții valabile în sistemul K cu ajutorul relațiilor (9).

Cazul IV. Studiul mișcării unei sarcini q în cîmp elementar $\vec{E} \perp \vec{B}$ cu $|\vec{E}| = |\vec{Bc}|$

Problema de mișcare de acest tip se rezolvă în sistemul K. Ecuația de mișcare

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \tag{21}$$

conduce la soluțiile:

$$x = \frac{cp_y}{2qE}\left(\frac{\mu}{\alpha^2} - 1\right) + \frac{c^3}{6q\,E\alpha^2}\,p_y^2$$

$$y = \frac{c^2}{2q\,E\alpha}\,p_y^2 \qquad (22)$$

$$z = \frac{c^2 p_{0z}^2}{qE\alpha}\,p_y$$

care descriu parametric (parametrul p_y) mișcarea particulei.

BIBLIOGRAFIE

1. *L. D. Landau; E. M. Lifșit*, Teoria polia Izd. Nauka Moskva 1973.
2. *R. M. Good, T. J. Nelson*, Classical Theory of Electric and Magnetic Fields 1971.

SELECTIVITATE ȘI SPECIFICITATE ÎN REACȚIILE COMPUȘILOR ORGANICI

Conf. dr. *MAGER SORIN**, Cluj-Napoca

Deoarece în chimia organică noțiunile de **selectivitate** și **specificitate** sînt mult utilizate, uneori în mod insuficient de corect, în cele ce urmează se va încerca definirea acestor noțiuni cu ajutorul cîtorva exemple concrete, alese în marea majoritate a cazurilor din domeniul chimiei organice care se studiază în învățămîntul mediu.

Selectivitate

Noțiunea de **selectivitate** se poate defini considerînd o reacție generală cu ajutorul căreia din reactantul **a** se urmărește obținerea compusului A_1 pentru care poate exista și un izomer A_2. Reactantul **a** poate fi un compus care nu prezintă alți izomeri și în acest caz va fi notat cu $\mathbf{a}_0$, sau poate fi unul dintr-un set de izomeri notați cu $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \ldots, \mathbf{a}_n$. Pornind de la reactantul $\mathbf{a}_0$ și scriind reacțiile posibile (1), (2) și (3), se observă că prima

$$a_0 \rightarrow A_1 \qquad (1)$$

$$a_0 \rightarrow A_1(\text{exces}) + A_2 \qquad (2)$$

$$a_0 \rightarrow A_1(50\%) + A_2(50\%) \qquad (3)$$

reacție (1) este **total selectivă**, cea de a doua (2) este **parțial selectivă**, iar reacția (3) este **neselectivă**.

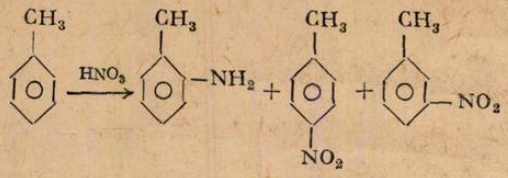
Un sistem analog de ecuații se poate scrie și dacă se pornește de la unul din izomerii puri, $\mathbf{a}_1$ de exemplu, care poate da naștere fie total selectiv compusului A_1, fie unui amestec A_1 și A_2 într-o anumită proporție **(selectivitate parțială)**, fie amestecului echimolecular al izomerilor A_1 și A_2 (lipsă de selectivitate). Noțiunea de **selectivitate** are în vedere aspectul legat de **formarea produșilor de reacție** din izomeri unici.

În funcție de tipul de izomerie căreia îi aparține A_1 și A_2, sînt cunoscute reacții *regioselective* dacă A_1 și A_2 sînt **izomeri de structură** (de constituție) și reacții **stereoselectivă** respectiv **enanitioselective** și **diastereoselective** dacă A_1 și A_2 sînt stereoizomeri, adică enantiomeri sau diastereo(izo)meri.

Prin **stereoselectivitate** se înțelege așadar fenomenul ca urmare a căruia, dintr-o reacție pornind de la un compus, se formează cu precădere (sau exclusiv) unul din cei doi (sau mai mulți) stereoizomeri care ar fi posibil să rezulte.

* Universitatea Babeș-Bolyai

Reacția de nitrare a toluenului (4) este un exemplu de reacție regioseletctivă, în urma căreia din reactantul a_0 se formează

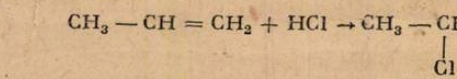


(4)

a_0 $A_1(\sim 57\%)$ $A_2(\sim 40\%)$ $A_3(\sim 3\%)$

predominant (slectiv) izomerii A_1(**orto**) și A_2(**para**), aceștia la rîndul lor în rîndul lor în cantități diferite (57% și 40%).

La fel, reacția de adiție electrofilă a acidului clorhidric la propenă (5), este tot o reacție **regioselectivă** pentru că se

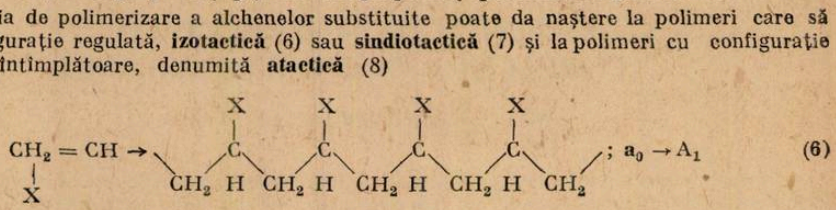


(5)

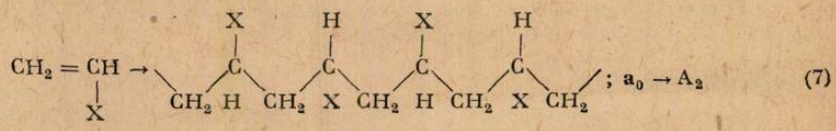
a_0 A_1

formează (selectiv) 2-clorpropanul (A_1) și nu 1-clorpropanul (A_2), conform regulii lui Markovnikov.

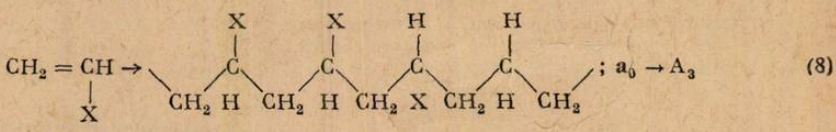
Reacția de polimerizare a alchenelor substituite poate da naștere la polimeri care să aibă o configurație regulată, **izotactică** (6) sau **sindiotactică** (7) și la polimeri cu configurație neregulată, întîmplătoare, denumită **atactică** (8)



(6)



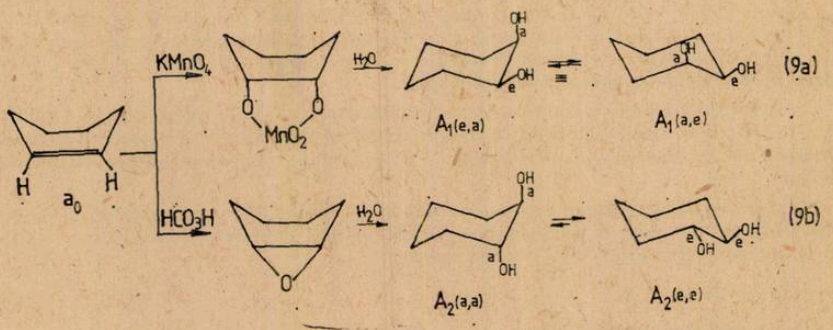
(7)



(8)

Cele trei reacții (6), (7) și (8) reprezintă polimerizări stereoselective, deoarece în fiecare caz dintr-un compus unic (a_0), se obține unul din stereoizomerii posibili (A_1, A_2 sau A_3).

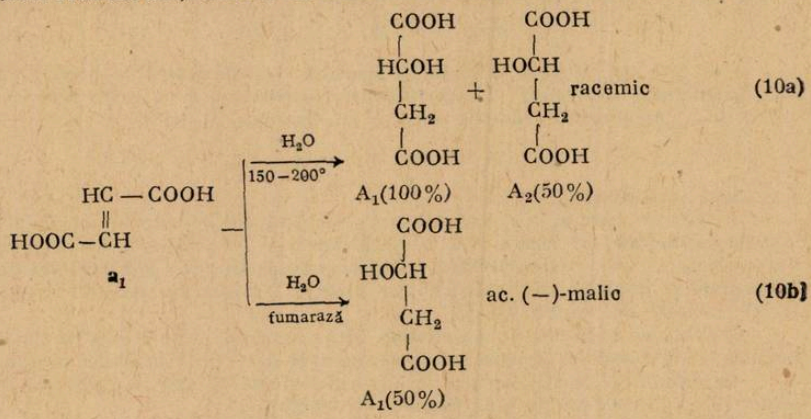
Un exemplu de reacție diastereoselectivă este reacția de oxidare a ciclohexenei cu permanganat de potasiu (9a) sau cu acid formic și apă oxigenată (9b), de fapt cu acid performic ($HCOOH + H_2O_2 \rightarrow HCOOH + H_2O$):



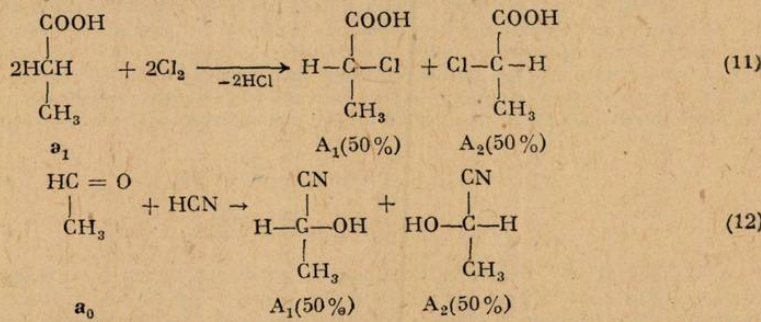
(9a)

(9b)

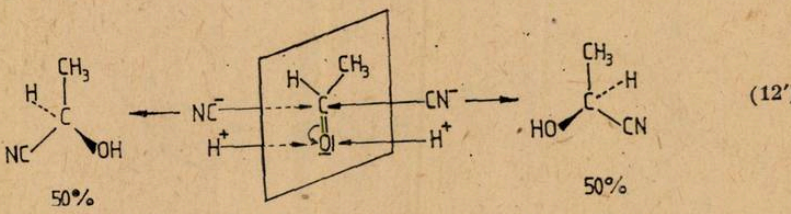
În cazul oxidării cu permanganat se formează diastereoselectiv izomerul **cis** al 1,2-ciclohexandiolului (A_1), pe cînd în cazul oxidării cu acid performic se formează, tot diastereoselectiv, izomerul **trans** (A_2). Epoxidul format în prima etapă în reacția (9b) se desface sub influența apei dînd conformerul **trans** diaxial, care se stabilizează trecînd în conformerul **trans** diecuatorial, mult mai stabil. Izomerii **cis** și **trans** ai 1,2-diclohexandiolului sînt diastereo(izo)meri.



Un exemplu de reacție enantioselectivă îl poate oferi reacția de adiție a apei, în anumite condiții, la acidul fumaric. Adiția apei în condițiile unei reacții chimice obișnuite duce la obținerea racemicului (10a), reacția fiind complet lipsită de selectivitate. Dacă se lucrează în prezența enzimei **fumaraza** (catalizator (chiral) reacția (10b) este total enantioselectivă, obținîndu-se în exclusivitate, din cei doi enantiomeri posibili, unul singur (acidul (—)-malic). S-a realizat astfel în prezența enzimei o **sinteză asimetrică totală**. Sintezele asimetrice, din care rezultă cu preponderență (sinteză asimetrică parțială) sau exclusiv (sinteză asimetrică totală) unul din cei doi antipozi optici posibili, sau unul din diastereomerii posibili (în cazul substanțelor cu mai mulți atomi de carbon asimetrici în moleculă), se pot realiza numai utilizînd un reactiv chiral, un solvent chiral, sau un catalizator chiral. Toate sintezele chimice obișnuite nu pot duce decît la amestecuri echimoleculare ale celor doi antipozi optici, așa după cum rezultă și în cazul exemplelor tipice de substituție radicalică (11) sau de adiție nucleofilă (12):



Adiția acidului cianhidric se realizează exact cu aceeași ușurință din spre ambele fețe ale planului format de legătura dublă heterogenă $>C=O$ cu hibridizare sp^2 (12'), obținîndu-se cei doi antipozi optici în cantități echimoleculare (racemicul):



Ambele reacții, atît cea de substituție cît și cea de adiție, sînt total neselective.

Specificitate

Noțiunea de **specificitate** poate fi definită pornind tot de la un caz general în care sînt implicați doi izomeri, a_1 și a_2, care se pot transforma, în condiții identice, în produsul de rsacție A_1 respectiv în produsul A_2, în conformitate cu ecuațiile chimice (13) și (14) :

$$a_1 \rightarrow A_1 \qquad (13) \qquad a_2 \rightarrow A_2 \qquad (14)$$

Reacțiile (13) și (14) sînt reacții **specifice**, transformările respective caracterizîndu-se prin **specificitate**. Termenul de **specificitate** se utilizează și în cazul reacției (15) (produsul de reacție A_0 nu prezintă izomeri), dacă a_2 nu reacționează deloc

$$a_1 \rightarrow A_0 \qquad (15) \qquad a_2 \rightarrow A_0 \qquad (16)$$

în aceleași condiții (16).

În cazul în care a_1 și a_2 sînt izomeri structurali (de constituție) se manifestă fenomenul de **regiospecificitate**, iar dacă a_1 și a_2 sînt stereoizomeri (enantiomeri sau diasteroizomeri) reacțiile respective vor fi **stereospecifice**, adică **enantiospecifice** sau **diastereospecifice**. Prin **stereospecificitate** se înțelege deci fenomenul ca urmare a căruia din reactivi stereochimici diferiți rezultă produși de reacție diferiți.

În timp ce noțiunea de **selectivitate** pune accentul pe formarea produșilor de reacție, noțiunea de **specificitate** vizează reactanții izomeri de la care pornește reacția.

Ca exemple de reacții care prezintă specificitate pot fi alese reacțiile de oxidare a 1-butanolului (17) și 2-butanolului (18), izomeri de structură :

$$\underset{a_1}{CH_3-CH_2-CH_2-CH\,OH} \xrightarrow{ox.} \underset{A_1}{CH_3-CH_2-CH_2-CHO} \qquad (17)$$

$$\underset{a_2}{CH_3-CH_2-\overset{*}{C}HOH-CH_3} \xrightarrow{ox.} \underset{A_2}{CH_3-CH_2-CO-CH_3} \qquad (18)$$

Cele două reacții sînt **regiospecifice**, deoarece din doi izomeri structurali diferiți, a_1 și a_2 se formează, în aceleași condiții, produși de reacție diferiți, A_1 și A_2. În același timp, reacțiile (17) și (18) sînt și **regioselective**, ținînd cont (din punct de vedere al formării produșilor) că în fiecare reacție în parte, dintr-un produs de pornire se obține un singur izomer structural.

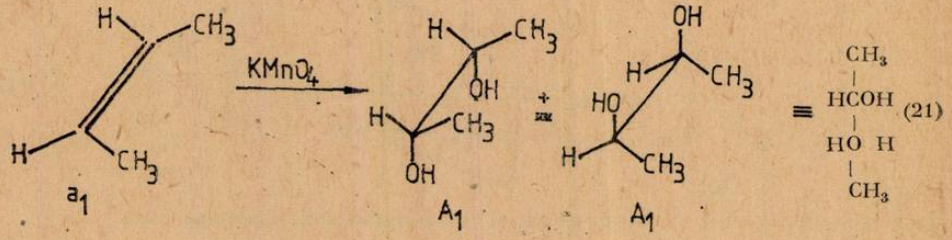
Examinînd mai detaliat reacția de oxidare (18) a 2-butanolului racemic, alcătuit din (+)-2-butanol și (−)-2-butanol, se constată că reacția nu prezintă stereospecificitate, respectiv enantiospecificitate, deorece ambii enantiomeri reacționează exact în același mod și în aceleași proporții spre a forma butanona. Dacă însă oxidarea se realizează pe cale enzimatică (sau cu ajutorul unui agent oxidant chiral) se va manifesta **enantiospecificitate** în raport cu reactanții, deoarece în reacțiile (19 și (20) doar unul din enantiomeri reacționează spre a forma butanonă :

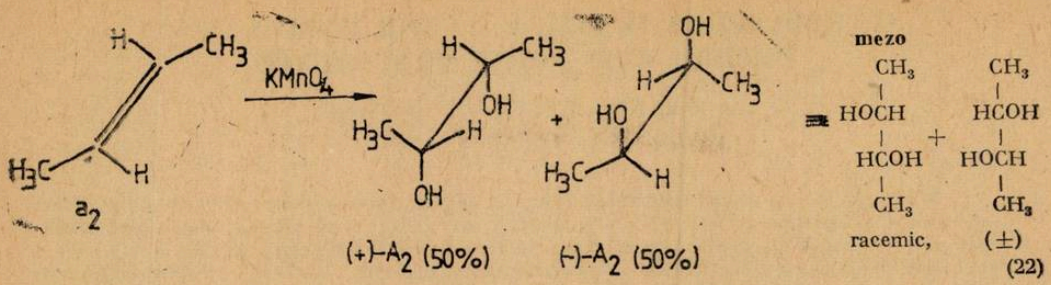
$$(+)-a_2 \xrightarrow{ox.\ (enz.)} A_2 \qquad (19)$$

$$(-)-a_2 \xrightarrow{ox.\ (enz)} A_2 \qquad (20)$$

În același mod, reducerea butanonei la 2-butanol de către orice agent nechiral nu prezintă enantioselectivitate cu privire la formarea produșilor de reacție (enantiomerilor), obținîndu-se amestecul racemic, pe cînd o reducere enzimatică (sau cu agenți reducători chirali) este enantioselectivă.

Un exemplu de **diastereospecificitate** poate fi oferit de reacțiile (21) și (22), ca urmare a cărora din doi diasteroizomeri, **cis-** și **trans-**butena, se obțin prin oxidare cu permanganat, produși diferiți : **mezo-**2,3-butandiolul (21) și (±)-2,3-butandiolul (22) :





(22)

Privind separat reacția (22), se poate spune despre aceasta că este complet lipsită de (enantio) selectivitate, deoarece din compusul a_2 se formează în cantități echimoleculare cei doi antipozi optici.

Ca un corolar al discuțiilor referitoare la noțiunilor de selectivitate și specificitate, sînt prezentate tabelele 1 și 2.

Tabelul 1

Selectivitatea formării produșilor din izomeri unici

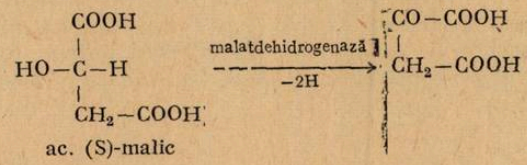
Selectivitate cu privire la		Termen utilizat	
izomeri structurali		regioslectivitate	
stereoizomeri	enantiomeri	stereoselectivitate	enantioselectivitate
	diastereomeri		diastereoselectivitate

Tabelul 2

Specificitatea unei reacții față de reactanții izomeri

Specificitate față de		Termen utilizat	
izomeri structurali		regiospecificitate	
stereoizomeri	enantiomeri	stereospecificitate	enantiospecificitate
	diastereomeri		diastereospecificitate

Scoțind în evidență deosebita semnificație pe care o au noțiunile de selectivitate și specificitate, îndeosebi în studiul proceselor biochimice, este utilă prezentarea unui caz și în acest domeniu, cum ar fi de pildă oxidarea enantiospecifică (23) provocată de malatdehidrogenază (enzimă din mușchiul cardiac), care acționează exclusiv asupra enantiomerului levogir al acidului malic (ac. (—)-malic, pe care îl transformă în acid oxalilacetic, produs optic inactiv (cazul general $a_1 \rightarrow A_0$, $a_2 \dashrightarrow A_0$).



(23)

Fenomene de înaltă și subtilă stereospecificitate a proceselor enzimatice stau desigur și la baza atît de marei diferențe care se manifestă în activitatea unor enantiomeri biologic activi asupra organismului uman. Astfel de exemplu (+)-morfina este un puternic analgezic, în timp ce antipodul său optic, (—)-morfina, este inactiv, tot așa după cum numai enantiomerul (—)-treo al cloramfenicolului acționează ca antibiotic.

INTRODUCEREA ÎN FIZICA A UNOR MĂRIMI FIZICE PROPRII UNEI FORȚE COMPONENTE

Prof. *DINCA SERAFIM**, București

În această lucrare ținînd seama de principiul independenței acțiunii forțelor, voi introduce din aproape în aproape unele mărimi fizice proprii cum ar fi : viteza proprie, deplasarea curbilinie proprie, impulsul propriu, lucrul fizic, puterea fizică, toate aceste mărimi corespunzînd unei forțe componente ce acționează asupra unui punct material. Mărimile astfel introduse vor deschide un nou cîmp de cercetare.

Se generalizează principiul independenței acțiunii forțelor.

Întrucît ne vom întîlni des în această lucrare cu noțiunea de deplasare curbilinie precizez de acum că am să mă refer la acel caz pentru care deplasarea curbilinie pe traiectorie într-un interval de timp Δt coincide cu distanța parcursă în intervalul de timp Δt.

Așadar se consideră cazul pentru care în intervalul respectiv de timp Δt mobilul pe traiectorie are un sens unic de parcurs.

Pentru cazul particular cînd forța F_i ese constantă vom spune pentru simplificare că $\vec{S}_i$ este deplasarea proprie forței $\vec{F}_i$ în loc de deplasarea curbilinie proprie forței $\vec{F}_i$.

I. INTRODUCEREA MARIMILOR FIZICE PROPRII UNEI FORTE COMPONENTE IN CAZUL GENERAL.

Principiul independenței acțiunii forțelor sub o formă echivalentă se enunță astfel : dacă asupra unui punct material de masă m la momentul t_0 își încep acțiunea în același timp forțele $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \ldots, \vec{F}_n$ atunci fiecare forță $\vec{F}_i$; i = 1, 2, ..., n la un moment t produce independent de prezența celorlalte propria sa accelerație $\vec{a}_i$; i = 1, 2, ..., n. Accelerația proprie forței F_i la un moment t este accelerația pe care ar căpăta-o acel punct material la momentul t sub acțiunea forței $\vec{F}_i$ atunci cînd ar acționa singură.

Pentru m = constant avem $\vec{F}_i = m\vec{a}_i$; i = 1, 2, ..., n. În cele ce urmează vom raporta mișcarea punctului material la un sistem de referință inerțial S și vom face referiri în lucrare mereu la același interval de timp $\Delta t = t - t_0$.

Noțiunea de viteză proprie

Întrucît potrivit principiului independenței acțiunii forțelor, fiecare forță $\vec{F}_i$ din cele n forțe produce la momentul t în mod independent de prezența celorlalte propria sa accelearție $\vec{a}_i$ atunci înseamnă că fiecare forță $\vec{F}_i$ din cele n forțe produce la momentul t, independent de prezența celorlalte și propria sa viteză $\vec{V}_i$ dată de relația $V_i = \int_{t_0}^{t} a_i \, dt$ (1).

Viteza proprie forței $\vec{F}_i$ la momentul t este viteza pe care ar căpăta-o punctul material respectiv la momentul t sub acțiunea forței $\vec{F}_i$ atunci cînd ar acționa singură în intervalul de timp Δt.

Întrucît fiecare forță $\vec{F}_i$ produce independent de prezența celorlalte propria sa viteză $\vec{V}_i$ la momentul t, atunci fiecare forță $\vec{F}_i$ produce la acel moment t și independent de prezența celorlalte și propria sa viteză V_i pe traiectorie și deci atunci la momentul t, și independent de prezența celorlalte forțe și propria sa deplasare curbilinie s_i pe traiectoria proprie forței $\vec{F}_i$,

deci $s_i = \int_{t_0}^{t} V_i \, dt$ (2)

Deplasarea curbilinie proprie forței $\vec{F}_i$ la momentul t este deplasarea curbilinie pe care ar avea-o acel punct material la momentul t sub acțiunea forței $\vec{F}_i$ atunci cînd ar acționa singură. Relațiile (1) și (2) rămîn valabile și în cazul în care acel punct material la momentul t_0 are viteză inițială

* L. Matei Basarab

Noțiunea de impuls propriu.

Întrucît fiecare forță $\vec{F}_i$ din cele n forțe produce independent de prezența celorlalte propria sa viteză $\vec{V}_i$ la momentul t, atunci fiecare forță $\vec{F}_i$ din cele n forțe produce independent de prezența celorlalte și propriul său impuls $\vec{P}_i$ al punctului material la acel moment t, dat de relația $\vec{P}_i = m\vec{V}_i$.

Impulsul punctului material, propriu unei forțe $\vec{F}_i$ la momentul t este impulsul pe care l-ar avea acel punct material sub acțiunea forței $\vec{F}_i$ atunci cînd ar acționa singură în intervalul de timp Δt. Așadar pentru m = constant avem $\vec{F}_i = m\vec{a}_i = m\frac{d\vec{v}_i}{dt} = \frac{d(m\vec{v}_i)}{dt} = \frac{d\vec{P}_i}{dt}$;

$$\text{deci } \vec{F}_i = \frac{d\vec{P}_i}{dt} \quad (3)\ ;\ i = 1, 2, \ldots, n$$

Noțiunea de lucru fizic

Întrucît fiecare forță $\vec{F}_i$ din cele n forțe produce independent de prezența celorlalte propriasa deplasare curbilinie s_i într-un interval de timp Δt, atunci înseamnă că fiecare forță F_i din cele n forțe produce independent de prezența celorlalte în intervalul de timp Δt și propria sa mărime L_{fiz} numită lucru fizic și definit prin relația $L_{fiz} = \int_0^{s_i} F_i\, ds_i$. (4)

Din relația de definiție se vede că lucrul fizic trebuie să admită în SI aceeași unitate de măsură ca și lucrul mecanic cu alte cuvinte, Joule (J).

Tot din relația de definiție se vede că lucrul fizic al unei forțe $\vec{F}_k$ ce are suportul perpendicular pe direcția de deplasare rectilinie a corpului asupra căruia acționează este diferit de zero pe cînd lucrul mecanic al forței $\vec{F}_k$ este zero.

Noțiunea de putere fizică.

În mod corespunzător noțiunii de lucru fizic vom introduce noțiunea de putere fizică cu notația P_{fiz} și definită la cazul general astfel : $P^{(i)}_{fiz} = \frac{dL^{(i)}_{fiz}}{dt}$ (5) ; i = 1, 2, ..., n

care este în acest caz și puterea instantanee (momentană) dezvoltată de forța $\vec{F}_i$ care produce $L^{(i)}_{fiz}$.

Puterea fizică medie pe un interval de timp Δt dezvoltată de o forță $\vec{F}_i$ ce produce $L^{(i)}_{fiz}$ la un moment t se definește astfel $P^{(i)}_{fiz.\,medie} = \frac{\Delta L^{(i)}_{fiz}}{\Delta t}$ (6) : 1, 2, ..., n.

Așadar puterea fizică trebuie să admită în SI aceeași unitate de măsură ca și puterea mecanică cu alte cuvinte, Watt (W).

Principiul independenței acțiunii forțelor poate fi generalizat acum astfel : dacă asupra unui punct material acționează simultan mai multe forțe atunci fiecare din celea forțe produce independent de prezența celorlalte propria sa accelerație, propria sa viteză, propria sa deplasare curbilinie, propriul său impuls al punctului material, propriul său lucru fizic și propria sa putere fizică.

Cu alte cuvinte fiecare forță $\vec{F}_i$ din cele n forțe are independent de prezența celorlalte o contribuție $\vec{a}_i$ (propria ei accelerație) la accelerația $\vec{a}$ a punctului material ($\vec{a}$ putînd fi astfel numită și accelerație rezultantă corespunzător forței rezultante $\vec{F}$).

Totodată fiecare forță $\vec{F}_i$ din cele n forțe are independent de prezența celorlalte și o contribuție $\vec{V}_i$ (propria ei viteză) V a punctului material ($\vec{V}$ putînd fi astfel numită și viteză rezultantă a punctului material)

II. CAZURI PARTICULARE PRIVIND MARIMILE FIZICE PROPRII UNEI FORȚE COMPONENTE

Dacă asupra unui punct material de masă m = constant la momentul t_0 își încep acțiunea în același timp forțele constante $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \ldots, \vec{F}_n$ și notăm cu $\vec{a}_i$; (i = 1, 2, ..., n) accelerația proprie forței $\vec{F}_i$, atunci viteza proprie forței $\vec{F}_i$ la momentul t se obține astfel : $\vec{V}_i = \int_{t_0}^{t} \vec{a}_i \, dt =$

$= \vec{a}_i \int_{t_0}^{t} dt = \vec{a}_i (t - t_0)$ deci $v_i = a_i(t - t_0)$ și pentru $t_0 = 0$ avem $V_i = a_i t$ (7) ; i=1, 2, ..., n,

iar S_i deplasarea proprie forței F_i la momentul t se obține astfel : $S_i = \int_{t_0}^{t} v_i \, dt = \int_{t_0}^{t} a_i(t-t_0) \, dt =$

$= a_i \int_{t_0}^{t} (t - t_0) \, dt = \frac{a_i (t - t_0)^2}{2}$ și pentru $t_0 = 0$ avem $S_i = \frac{a_i t^2}{2}$ (8) ; i = 1, 2, ..., n. Din

relația (7) rezultă $t = \frac{V_i}{a_i}$ și înlocuind în relația (8) rezultă $V_i^2 = 2a_i S_i$ (9) ; i = 1, 2, ..., n,

care este tocmai formula lui Galilei dar aceasta corespunzător forței componente $\vec{F}_i$ în intervalul de timp Δt și nu forței rezultante $\vec{F}$. Lucrul fizic efectuat de $\vec{F}_i$ pe deplasarea proprie S_i este $L_{fiz}^{(i)} = \int_0^{s_i} F_i \, dS_i = F_i \int_0^{s_i} dS_i = F_i s_i$.

Deci $L_{fiz}^{(i)} = F_i s_i$ (10) ; i = 1, 2, ..n, așadar în acest caz particular lucrul fizic al forței $\vec{F}_i$ efectuat într-un interval de timp Δt este egal cu produsul dintre forța $\vec{F}_i$ și deplasarea proprie S_i= a forței $\vec{F}_i$ în intervalul de timp Δt și ținînd seama de relația (8) mai rezultă $L_{fiz}^{(i)} = F_i \frac{a_i t^2}{2} =$

$= F_i \frac{m a_i t^2}{2m} = \frac{F_i^2 t^2}{2m}$.

Deci $L_{fiz}^{(i)} = \frac{F_i^2 t^2}{2m}$ (11) ; i = 1, 2, ..., n, mai

avem : $L_{fiz}^{(i)} = \frac{m^2 a_i^2 t^2}{2m} = \frac{m^2 V_i^2}{2m} = \frac{(mV_i)^2}{2m} = \frac{P_i^2}{2m}$

deci $L_{fiz}^{(i)} = \frac{P_i^2}{2m}$ (12) ; i = 1, 2, ..., n.

Ținînd seama de relația (10) avem $P_{fiz}^{(i)} = \frac{dL_{fiz}^{(i)}}{dt} = F_i \frac{ds_i}{dt} = F_i V_i$; $P_{fiz}^{(i)} = F_i V_i$; i=1, 2...., n.

MĂSURAREA PIERDERILOR MAGNETICE ÎN TRANSFORMATOARELE DE MICĂ PUTERE

Prof. *NECHIFOR ANA-MARIA**, Iași

1. *Procedeul clasic* de determinare a pierderilor magnetice prin încercări în gol conduce la erori importante iar uneori chiar la imposibilități de măsurare.

Astfel, consumul propriu al wattemetrului devine de același ordin de mărime cu pierderile măsurate, iar pierderile în primar nu sînt neglijabile.

Descriem o metodă care face apel la proprietățile circuitului rezonant paralel constituit de primarul transformatorului și un condensator de acord conectat între bornele sale. Această metodă este utilă îndeosebi în cazul măsurării piederilor magnetice în miezul transformatoarelor și în inductanțele de mică putere, la frecvențe joase.

2. *Principiul și montaj de măsură.*

Conectînd un condensator C la bornele primarului transformatorului de măsurat al cărui secundar este în gol, se realizează un circuit oscilant paralel (fig. 1).

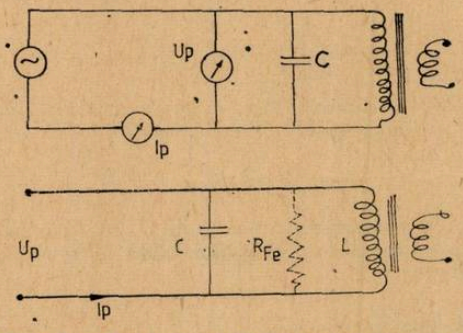


Fig. 1 — Condensator la bornele primarului transformatorului

Impedanța va fi maximă și pur ohmică, curentul I furnizat de sursă va trece printr-un minim fiind în fază cu tensiunea primară U_p aplicată. Neglijînd pierderile prin efect Joule se poate spune că puterea activă $P = U_p I_p$ min va reprezenta piederile magnetice pentru inducția care corespunde tensiunii U_p.

3. *Montaj de măsură.*

Transformatorul funcționînd în gol admite schema echivalentă din fig. 2 în care :

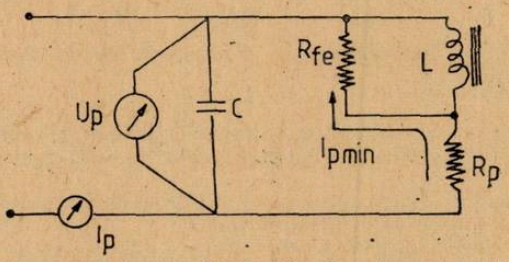


Fig. 2 — Schema echivalentă a transformatorului funcționînd în gol cu condensatorul conectat

* L. Ind. nr. 3.

L este inductanța în gol a primarului.

R_p este rezistența ohmică a primarului.

R_{Fe} reprezintă rezistența pierderilor, acestea fiind echivalente cu pierderile prin histerezis și curenți Foucault. Se montează în paralel deoarece piederile au loc doar în miez.

Măsurarea lui I_p pune o problemă deoarece curentul este slab și forma sa nu este pur sinusoidală datorită nelinearității caracteristicii B—H a circuitului magnetic.

În apropierea rezonanței se observă apariția unei perturbații importante a frecvenței suprapusă peste unda normală a curentului primar. Se înlătură această deficiență înlocuind măsurarea lui I_p cu măsurarea căderii de tensiune la bornele unei rezistențe de precizie r și utilizînd un milivoltmetru sau osciloscop (fig. 3).

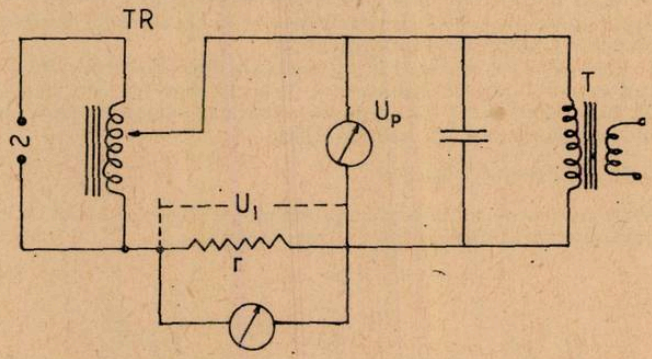


Fig. 3 — Măsurarea căderii de tensiune pe rezistența de precizie r în locul măsurării lui I

$$\text{Vom avea : } I_{pef} = \frac{U_{ef}}{r}$$

Prin încercări succesive se determină valoarea lui C care dă un curent I_p min care corespunde tocmai rezonanței în frecvență cu sursa de alimentare. Este necesar să se utilizeze condensatori cu pierderi mici (fig. 4).

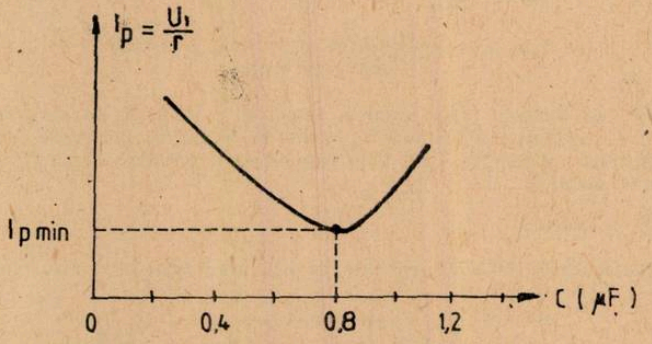


Fig. 4 — Determinarea lui C din curba de rezonanță

4. *Observații și concluzii.*

În timpul măsurării este important să ne asigurăm că tensiunea este constantă.

Se poate alimenta transformatorul cu un generator de joasă frecvență cu impedanță de ieșire joasă.

Lucrînd cu frecvența constantă dar cu tensiune U_p variabilă se poate verifica ușor evoluția pierderilor magnetice în funcție de inducția din miez.

Metoda descrisă convine și pentru determinarea pierderilor în miezul unei inductanțe oarecare.

BIBLIOGRAFIE

1. Spravocinik po radioelektronim ustroistvam tom. 2, Moskva, Energhia, 1978.
2. Măsurarea mărimilor electrice și magnetice, *Ion Brașovan, Gh. Gherman*, 1978

TERMOCHIMIA – PRIMII PAȘI

Prof. ANDREI IOAN și prof. *ANDREI MARIA**, Geoagiu

Termochimia, după cum o definește C. D. Neniţescu, se ocupă cu aplicaţiile principiului întîi al termodinamicii la schimburile de căldură ce însoţesc reacţiile chimice. Ea prezintă o importanţă atît teoretică cît și practică, deoarece ajută la elucidarea structurii compușilor chimicii a reacţiilor pe care le pot suferi aceștia, la determinarea legăturilor interatomice și intermoleculare din compușii chimici, la stabilirea sensului unei reacţii chimice, etc. Din punct de vedere practic, termochimia dă posibilitatea calculării bilanţului energetic în diverse procese chimice

Începutul termochimiei poate fi considerat acum 200 de ani, odată cu enunţarea legii lui Lavoisier-Laplace (1779—1780), urmînd apoi alte descoperiri teoretice și experimentale importante: legea lui Hess (1840), legea conservării și transformării energiei (primul principiu al termodinamicii descoperit și enunţat de Joule, Helmholtz și Meyer în perioada 1838—1841), principiul lui Thomsen-Berthelot (1853—1866), ciclul Carnot, maşinile termice, teorema termică a lui Nernst (1906), ciclul Haber-Born (1919) și multe, multe altele.

Din punct de vedere al acumlării de date, evoluţia termochimiei poate fi împărţită în patru perioade:

1) Perioada constituirii metodelor de investigaţie și cercetare (secolul XVIII)
2) Perioada enunţării principalelor legi și principii ale termochimiei (1780—1840)
3) Întemeierea termochimiei ca știință datorită volumului foarte mare de informaţi
4) Dezvoltarea termochimiei ca știință de sine-stătătoare.

Primul pas pe tărîmul termochimiei l-a făcut M. V. Lomonosov, care a cercetat proporietăţile termice ale soluţiilor diferitelor săruri, a reușitsă explice corect căldura — ca o mișcare continuă a celor mai mici particulemateriale, deschizînd cu adevărat porţile acestui nou domeniu

Antoine Laurent Lavoisier și *Simion de Laplace* efectuînd o serie de determinări calorimetrice au calculat căldura de reacţie la arderea carbonului, a fosforului, a uleiului și a altor substanţe. Pe baza datelor experimentale acumulate enunţă în 1780 următorul principiu: „Cantitatea de căldură consumată pentru descompunerea unei substanţe în elemente componente este egală cu căldura degajată la formarea aceleiași substanţe din elemente", care poate fi enunţat și sub forma:

„La inversarea unei reacţii chimice, căldura de reacţie este întotodeauna aceeași, dar cu semn schimbat".

Claude Louis Berthollet în anul 1803 și *Louis -Joseph Gay-Lussac* în 1816 au emis ipoteza că „forţa motoare" a reacţiilor chimice denumită și „afinitatea" reactanţilor unii pentru alţi este determinată de căldura de reacţie, DH (sau DE) degajată în reacţie, deci de căldura de reacţie pierdută de sistem. Această idee nu este în totalitate valabilă deoarece ar fi atunci posibile din punct de vedere energetic, doar reacţiile exoterme.

Fondatorul termochimiei, părintele ei, trebuie însă socotit *Gherman Ivanovici Hess*, care studiind diferite reacţii chimice a observat că dă o importanţă deoaebită în orice proces chimic este căldura de reacţie. După o muncă asiduă de măsurare a acesteia el enunţă în anul 1840 legea care-i poartă numele, denumită și „legea însumării constante a căldurilor de reacţie" sau „legea activităţii căldurilor de reacţie". Această lege poate fi enunţată sub următoarele forme:

„Cantitatea de căldură degajată sau absorbită în cursul unei reacţii chimice este aceeași, indiferent dacă reacţia decurge într-o etapă sau în mai multe" sau:

„Cînd un sistem chimic, printr-o serie de transformări, trece de la o stare iniţială la o stare finală, suma efectelor termice nu depinde de seria de transfsmări, căldura de reacţie depinzînd numai de starea iniţială și finală a sistemului"..

Legea lui Hess permite ca ecuaţiile termochimice să fie adunate și scăzute la fel ca ecuaţiile algebrice. Se pot afla astfel prin calcul căldurile de reacţie pentru procese chimice greu de realizat sau măsurat direct.

Legea lui Hess, care constituie fundamentul termochimiei contemporane, fiind, de fapt, o consecinţă a legii conservării energiei, se aseamănă foarte mult cu una dintre formulările primului principiu al termodinamicii.

„În orice transformare, variaţia ΔU a energiei interne depinde doar de starea iniţială și finală, fiind independentă de stările intermediare prin care trece sistemul termodinamic

Thomsen în anul 1852, bazîndu-se pe cercetările anterioare, afirmă că afinitatea chimică se poate determina prin cantitatea de căldură degajată într-o reacţie chimică. Lucrările lui referitoare la termochimie sînt cuprinse în patru volume.

* Liceul Agroindustrial

În anul 1858, fizicianul german *Gustav R. Kirchhoff* enunță legea influienței temperaturii asupra efectului caloric al unei reacții, lege care exprimă variația căldurii de reacție cu temperatura.

Bazîndu-se pe rezultatele experimentale adunate pe parcursul a 22 de ani *Marcelin Berthelot* a perfecționat metodele de măsurare în termochimie și enunță în anul 1885 principiul „travaliului" maxim sau principiul lucrului mecanic maxim, denumit și „principiul Berthelot-Thomsen.

În anul 1872 în articolul „Începuturile termochimiei generale"el grupază trei dintre principiile de bază ale termochimiei :

1) *Principiul lucrului molecular* : cantitatea de căldură care se degajă în procesele chimice poate fi măsurată prin lucrul mecanic efectuat în cazul acestor procese.

2) *Principiul căldurii echivalente* : prin trecerea sistemului printr-o cale simplă sau compusă, dintr-o stare în alta, efectele termice depind numai de starea inițială și finală a sistemului, nu depind de drumul urmat (dacă nu se efectuează un lucru mecanic exterior)

3) *Principiul travaliului maxim* : orice transformare chimică conduce la acele substanțe, pentru a căror formare se degajă cea mai mare cantitate de căldură.

Primul dintre principii poate fi privit ca o consecință a primului principiu al termodinamicii enunțat mai devreme de Joule, Helmholtz și Meyer (1838—1841). Al doilea principiu coincide cu legea lui Hess, iar al treilea este greșit din două puncte de vedere : a) al denumirii : reacțiile chimice sînt însoțite de variație de căldură și nu de travaliu (lucru mecanic) și b) : al forței motoare a reacțiilor chimice : conform principiului lui Berthelot afinitatea chimică dată de variația energiei interne ΔU și a entalpiei ΔH a substanței respective. În realitate, afinitatea chimică este dată de variația energiei libere, o altă funcție termodinamică.

Acest al treilea principiu este însă valabil la zero absolut, deoarece la această temperatură energia liberă este egală cu energia internă.

Aceste momente prezentate au fost hotărîtoare în evoluția termodinamicii, jalonînd drumul acestui domeniu important al chimiei.

BIBLIOGRAFIE

1. *C. D. Nenițescu* — Chimie generală E.D.P București 1972.
2. *D. Negoiu* — Tratat de chimie anorganică, vol. I Editura tehnică București 1972.
3. *D. Săndulescu* — Chimie Fizică vol. I — Editura științfică și enciclopedică București 1979.
4. *A. A. Macarelia* — A. E. Maticevski — „Vajneișie etapi v istorii razvitia termochimiii" — Himiia v scole nr. 3, 1979, pag. 36—38.
5. *Colectiv* — Dicționar cronologic al științei și tehnicii universale — Editura științifică și enciclopedică — București 1979.

NIELS BOHR (LA CENTENARUL NAȘTERII SALE)

Prof. *N. CALINICENCO*, Iași

Viața. N. Bohr s-a născut la 7 oct. 1885 la Copenhaga. Tatăl său a fost profesor univ. de fiziologie. Studiile și le face la Copenhaga unde își susține teza de doctorat, cu tema „Analiza teoriei electronice a metalelor", la vîrsta de 26 ani.

În anul 1911 pleacă la Cambridge (Anglia) spre a face cercetări în laboratorul lui *J. J. Thomson*, dar peste puțin timp trece la Manchester, la *E. Rutherford*. Pînă în anul 1913 publică 6 lucrări. Din anul 1914 pînă în 1916 lucrează la Manchester, apoi s-a stabilit la Copenhaga.

Aici, a fost înființat pentru el un Institut al fizicii teoretice, care a devenit un centru de atracție pentru cei mai buni fizicieni-teoreticieni din prima jumătate a secolului XX.

În anul 1922 i s-a decernat premiul Nobel pentru teoria cuantică a atomului planetar. Peste douăzeci de ani s-a consacrat creerii mecanicii cuantice, iar zece ani luptei contra hitlerismului. A murit pe neașteptate, la 18 ianuarie 1962.

Opera. Lucrările lui *Bohr* se pot concentra în jurul a trei probleme mari : constituția atomului, mecanica cuantică nerelativistă și teoria nucleului atomic. Se poate spune că zeci de ani s-a preocupat cu problemele, citate mai sus.

Dăm mai jos, schițat, unele din realizările sale cele mai de seamă :

I. Fiecare element chimic posedă un spectru liniar, caracteristic lui. Spectrele optice ale elementelor au fost descoperite de *Kirchhoff* și *Bunsen* pe la mijlocul secolului al XIX-lea. Acum o sută de ani, în 1885, Balmer găsește o lege empirică, care se aplică frecvențelor spectrelor lineare emise de hidrogen :

$$\nu = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right) \qquad (1)$$

unde R este o constantă, constanta lui Rydberg, m și n sînt numere întregi. Asemenea legități au fost găsite și în spectrele altor substanțe. Fizica clasică n-a putut să le explice.

În anul 1911, *Rutherford* studiind difuzia particulelor α prin foițe subțiri de metal, dovedește că atomul are o structură planetară: un nucleu cu sarcină pozitivă și cu raza de 10^{-15} m și o pătură electronică cu diametrul de 10^{-10} m. El considera că electronii se rotesc în jurul nucleului, căci altfel ar fi căzut pe nucleu. Acest model contrazicea electrodinamica maxwelliană, conform căreia un electron, în mișcare accelerată trebuie să emită radiații, de aici urma, că atomul va fi astfel instabil, căci pierzînd energie de emisie, electronul ar trebui să cadă pe nucleu.

În anul 1913, *Bohr* a presupus, că în pătura electronică se găsesc stări staționare, adică acelea cărora fiecărei stări îi corespunde o energie determinată a electronului, la care emisia nu apare. În caz că electronul trece dintr-o sare staționară în alta, atunci el emite sau absoarbe un foton.

Această nouă concepție a explicat excelent spectrul hidrogenului și a dat cheia explicării spectrelor și la alți atomi, dar ea era în contradicție cu mecanica și electrodinamica clasică. Caracterul linear al spectrului de emisie (absorbție) a atomilor duce la concluzia, că atomul poate emite și absorbi energie nu în cantități oarecare ci numai prin porțiuni determinate, adică cuante. *Bohr* presupune, că atomul nu poate să se găsească în orice stare energetică, ci numai în cele determinate. Trecînd dintr-o stare în alta, atomul primește sau emite o cuantă de energie, egală cu diferența dintre energia inițială și finală a stărilor.

Plecînd de la reprezentarea discretă a stărilor energetice ale atomului, în anul 1913, el a perfecționat modelul atomic al lui *Rutherford*, creind teoria cuantică a constituției atomului. La baza teoriei sale pune trei postulate:

1. Electronii în atom se pot mișca nu pe orice orbită, ci numai pe orbita cu raze pe deplin determinate. Pe aceste orbite, denumite *staționare* sau permise, momentul impulsul electronului e multiplu mărimii $\frac{h}{2\pi}$, adică:

$$mvr = \mathrm{n}\frac{h}{2\pi} \qquad (2)$$

unde m — masa electronului, v — viteza lui liniară, r — raza orbitei, n — un număr întreg (1,, 2, 3 ...), denumit număr cuantic, h — constanta lui Planck.

Formula (2) exprimă condiția de cuantificare a razelor orbitelor electronice. Electronii se pot mișca în jurul nucleului atomic pe orbite, pentru care momentul impulsului electronului e egal cu numărul întreg al constantei, lui Planck, împărțit prin 2π. Găsindu-se pe orbita staționară, electronul are o energie strict determinată, care nu variază pînă ce el se găsește pe această orbită.

2. Energia electronului pe orbite staționare nu e însoțită de o emisie sau absorbție de energie.

3. La trecerea electronului de pe o orbită staționară pe alta, se emite sau se absoarbe energia $h\nu$, egală cu diferența energiilor E_n și E_k, a stărilor staționare a atomului pînă și după emisie (absorbție):

$$h\nu_{\mathrm{k,n}} = E_\mathrm{n} - E_\mathrm{k} \qquad (3)$$

unde h, constanta lui Planck, este egală cu $6{,}625 \cdot 10^{-34}$ J/s.

În acest fel frecvența undelor electromagnetice, emise de atom, se determină nu prin frecvența de rotație a electronilor în atom, ci prin diferența energiilor stărilor staționare a atomului.

Din formula (3) se poate deduce formula (1), în care $R = \dfrac{e^2 m}{8\varepsilon_0^2 c h^3} = = 1{,}097 \cdot 10^7\ \mathrm{m}^{-1}$, în perfectă concordanță cu datele experimentale.

Modelul atomului lui *Bohr* se baza pe o reprezentare clasică, în jurul nucleului se rotesc electronii, fiecărei stări, nivelului de energie a atomului, îi corespunde o rază determinată a orbitei electronului față de nucleu. Teoria cuantică modernă permite să vorbim despre probabilitatea găsirii electronului, într-un loc determinat al spațiului din jurul nucleului. Ea operează în așa numitele funcții de undă, ψ, care rezultă din rezolvarea ecuației lui *Schrödinger*, descriind atomul ținînd cont de sarcina nucleului și influența cîmpurilor electrice și magnetice asupra dinamicii atomului.

II. La Institutul din Copenhaga, pe care îl conduce *Bohr* între anii 1923—1930, aflăm numele fizicienilor cunoscuți, cum ar fi: Klein, Kramers, Pauli, Heisenberg, Kasimir, Ehrenfest, Dirac, Gamow, Bloch, Landau, Oppenheimer, Nishina, Mott, românul Bedreag și mulți alții. În aceiași ani s-au pus bazele noțiunii de cuantă, prima oară s-a expus și s-a discutat relația de nedeterminare și de asemenea s-a explicat esența dualismului dintre undă particulară.

Principiul corespondenței, de care s-a folosit *Bohr* la construcția teoriei atomului s-a dezvoltat mult în acest timp. Acest principiu, a corelației dintre însușirile cuantice și clasice, i-a permis să stabilească schema emisiei atomului, corespunzător cu datele experimentale.

În anul 1927, *Bohr* a formulat al doilea principiu, cel al *complementarității*. Mecanica cuantică pleca de la reprezentarea sa asupra particulelor și a fost o teorie pur corpusculară. *Schrödinger* aduce o concepție pur ondulatorie. *Bohr* a plecat de la înclinarea însușirilor paradoxale de undă și particulă și ajunge la complementaritatea acestor două aspecte, care se exclud reciproc în fizica clasică. De fapt acest principiu, despre complementaritatea aspectelor corpusculare și ondulatorii, stă la baza relației de nedeterminare a lui *Heisenberg* și exprimă un principiu mai general.

În genere, prin el se înțelege constatarea, că observarea microcosmosului nu se poate reuni prin cele două clase de aparatură, principial deosebite: observația ne dă numai una sau cealaltă latură a microcosmosului. Microcosmosul se percepe numai prin termenii macrocosmosului.

Odată luînd cuvîntul la o discuție, era în S.U.A., pe cînd *Heisenberg* propusese o nouă teorie, foarte îndrăzneață, *Bohr* a exprimat celebra frază: „Desigur că este o teorie nebună. Totuși mie mi se pare că nu-i destul de nebună ca să fie o teorie nouă și justă."

În anul 1924 s-a descoperit spinul electronului, un număr cuantic, care nu se lasă unei explicații concret evidente. În același an, *Pauli*, a formulat principiul său de excluziune, care interzice la doi electroni, care intră într-un sistem, să se afle în stări energetice identice, ceea ce iarăși nu încape în cadrul reprezentărilor clasice. De asemenea ideile lui *Bohr* și *Pauli* au permis să se explice spectrele liniare mai fine, sensul sistemului periodic al elementelor, dat de *Mendeleev* și multe altele.

Un caracter aparte al mecanicii cuantice, creat prin lucrările datorate lui *Bohr, Heisenberg, Schrödinger, Dirac, Fermi*, ș.a., capătă relația de nedeterminare (numită și principiul incertitudinii), care mărginește posibilitatea determinărilor depline fizice și totodată cere renunțarea la o descriere strict deterministă (în sens clasic) a fenomenelor.

Mecanica cuantică consideră probabilitatea variației de stări ale sistemului, neputînd să prevadă ce fel de variații se vor produce și nici numărul acestor variații. De exemplu la o substanță radioactivă se poate prezice procentul de dezintegrare, dintr-un număr de atomi, într-un interval de timp dat, dar e imposibil să se prevadă care anume din atomi și cînd anume el se va dezintegra.

III. Primul model nuclear este dat tot de către *Bohr*, care imaginase și primul model atomic. În anul 1936, pentru descrierea unora dintre proprietățile nucleare, el indică un model nuclear analog cu o picătură electrizată de lichid.

1. Toți nucleii au aproape aceeași densitate, în care volumul este proporțional cu numărul de masă: $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi(r_0 A^{1/3}) = \frac{4}{3}\pi r_0^3 A = k \cdot A$ cu alte cuvinte putem vorbi de o „substanță" nucleară care umple întregul volum al nucleului;

2. Nucleele și picăturile de lichid prezintă efecte de tensiune superficială;

3. Emiterea unui nucleon din nucleu, într-o reacție nucleară, poate fi comparată cu evaporarea unei picături;

4. Mișcarea nucleonilor în nucleu poate fi comparată cu agitația termică a moleculelor.

În anul 1939, *Bohr* caută să rezolve și procesul fisiunii nucleare prin compararea cu instabilitatea unei picături de lichid, făcută să vibreze. Un nucleon prin pătrundere în nucleu, își împarte energia cu ceilalți nucleoni. Interacțiunea are loc între particula incidentă și nucleul în ansamblul său. Se formează un nucleu-compus, care are o energie de excitație. În urma acestui fapt, ca rezultat, fragmentele încărcate pozitiv, datorită respingerii coulombiene, se risipesc, purtînd o energie cinetică mare.

Institutul lui *Bohr* de la Copenhaga a devenit un centru puternic pentru mulți savanți străini, care aveau nevoie de ajutor. În timpul celui de al doilea război mondial, mulți dintre ei au găsit refugiu în Anglia sau în S.U.A., prin sprijinul nemijlocit al lui *Bohr*. În aprilie 1940, Danemarca a fost ocupată de naziști. În anul 1943, *Bohr* urma să fie deportat. E silit să părăsească țara și fuge în Suedia, de unde a ajuns prin Anglia în S.U.A. Aici el s-a alăturat marelui grup de fizicieni din Los Alamos, care lucrau la bomba atomică. Acest fapt l-a considerat ca o necesitate de moment.

Se poate încheia, că *Bohr* s-a preocupat și a rezolvat cu succes problemele cele mai dificile și însemnate din Fizica modernă. El a aprins, acum peste jumătate de veac, un far, care a luminat drumul fizicienilor din întreaga lume.

Notă. Cititorilor interesați le recomandăm celebra carte: *George Gamow*: „30 de ani care au zguduit fizica", ed. științifică, 1969.

ANECDOTE DESPRE NIELS BOHR

Personalitatea lui Niels Bohr, bucuria de a trăi și lucra în institutul său, farmecul acestu om deosebit de remarcabil, precum și trăsăturile personale ale acestuia se reflectă în numeroasele anecdote ce circulau pe seama sa:

— Soții Curie, Max Planck, Einstein, Rutherford și Niels Bohr, modificaseră într-adevăr teoriile anilor 1900, încît pe seama „Crizei fizicii" circulau numeroase glume. Astfel, se spunea că în acest domeniu este o situație asemănătoare cu cea dinți-un furnicar răscolit; abia aduce unul fărîma lui de cunoștințe, că vine imediat altul și o mută din locul unde fusese pusă. Printre studenți, unii erau de părere că ar trebui la intrarea facultății să apară inscripția: „Atenție! Pericol de surpare! Închis pentru renovare!" iar fizicianul și chimistul W. H. Nerst își liniștea cititorii asigurîndu-i că „deocamdată nu s-a găsit chibritul potrivit pentru insula de exploziv pe care trăim".

— Într-o seară, Bohr, Fru (Dn-a) Bohr și încă doi fizicieni (H. Casimir și G. Gamow) se întorceau de la masa de despărțire dată de Oscar Klein, cu ocazia alegerii sale ca profesor universitar în Suedia natală. La acea oră tîrzie, străzile orașului erau pustii. În drum spre casă au trecut pe lîngă clădirea unei bănci, ai cărei pereți erau făcuți din mari blocuri de beton. Casimir care era un cățărător experimentat, s-a cățărat pînă aproape de etajul al III-lea. Cînd acesta a coborît, Bohr, cu toate că era lipsit de experiență, a pornit să repete isprava. În timp ce Bohr, atîrna la nivelul celui de-al doilea etaj s-au apropiat doi polițiști cu mîinile pe toc pistolului. Unul dintre ei, privind în sus, a spus celuilalt: „O, dar e profesorul Bohr" după care dînșii s-au îndepărtat liniștiți în căutarea unor jefuitori de bancă periculoși.

— Pe ușa de intrare a vilei sale de la țară, din Tisvilde, Bohr a fixat o potcoavă de cal, despre care, cum este cunoscut, se crede că aduce noroc. Văzînd-o un vizitator a exclamat: „Fiind un om de știință de talia d-voastră, credeți oare într-adevăr că o potcoavă de cal de pe usa de intrare a casei aduce noroc?" „Nu, răspunse Bohr, fără discuții, nu cred în această superstiție. Dar știți, adaugă dînsul cu un zîmbet, se spune că aduce noroc chiar dacă nu crezi în ea."

— Cînd a început cel de-al doilea război mondial, Bohr se afla la Copenhaga și el a hotărît „să-l treacă" sub ocupația nazistă pentru a-și ajuta pe cît posibil mai mult compatrioții. Într-o zi el a fost informat de un funcționar danez că urmează să fie arestat de către Gestapo în dimineața următoare. În aceeași noapte, un pescar danez l-a transportat peste Sund, spre țărmul suedez, unde a fost luat de un bombardier britanic mic și singurul loc pentru Bohr era scaunul din coada avionului, ocupat în mod obișnuit de trăgătorul din spate. El putea să comunice cu cel din carlingă numai prin interfon. Undeva, deasupra Mării Nordului, pilotul a vrut să-i întrebe pe Bohr cum se simte, dar nu a putut obține nici un răspuns. Serios alarmat, pilotul de îndată ce a aterizat pe pămîntul englez a alergat la partea posterioară a avionului și a deschis ușa compartimentului trăgătorului din coadă. Bohr era perfect sănătos și dormea adînc.

— Venind din Anglia în Statele Unite, Bohr s-a dus de-a dreptul la Los Alamos, pentru a colabora la lucrările privitoare la bomba cu fisiune. Datorită regulilor stricte de securitate el poseda documente pe numele de Nicholas Buker și era cunoscut sub numele intim de Unchiul Nick.

Bohr nu izbutea să păstreze nici un secret, era coșmarul celor însărcinați să-l supravegheze. Se povestește că într-o zi a întîlnit pe soția unui coleg din Europa și, neștiind că divorțase, i se adresă cu fostul ei nume de familie. Doamna îi răspunse rece: „Vă înșelați domnule profesor Bohr, mă numesc acum Placzek" iar Bohr replică: „Vă înțelați, mă numesc acum Baker".

— Deranjîndu-l faptul că era în permanență supravegheat și apărat de agenți de la F.B.I. și de la Intelligence Service, savantul danez traversa strada într-adins prin locurile interzise, ceea ce, de regulă avea drept rezultat oprirea, legitimarea și amendarea de către polițiști a impozantului grup de infractori la legea circulației, obligați să-l urmeze pe pietonul recalcitrant!

Prof. ULIAN ILEANA, Cîmpulung Modovenesc

OMAGIU

PETRU PONI – FONDATOR AL CHIMIEI ROMANEȘTI

(1841—1925)

La 2 aprilie 1985 s-au împlinit 60 de ani de la moartea marelui savant și patriot român Petru Poni, care și-a consacrat întreaga energie științei și dezvoltării școlii românești de chimie.

Savant chimist cu o puternică personalitate, eminent profesor, stimat și iubit de elevii săi, militant pentru dezvoltarea științei și culturii românești, Petru Poni este unul dintre pionierii marcanți ai științei românești.

S-a născut la 4 ianuarie 1841 în satul Săcărești, com. Băiceni Iași, pe valea Bahluiului, din părinți răzeși.

Școala primară a absolvit-o la Tg. Frumos și apoi urmează primele clase de gimnaziu la Academia Mihăileană din Iași, unde are ca profesori pe A. T. Laurian, S. Bărnuțiu, Al. Papiu-Ilarion, Ștefan Micle.

La 18 ani primește bursă de stat și pleacă la studii în Franța unde absolvă cu succes cursurile marilor chimiști din acel timp : Ballard, Berthelot, Saint-Claire Deville.

Dorind să cunoască mult pentru a fi folositor patriei în acea perioadă a frecventat atît bibliotecile universitare cît și cele publice urmînd, paralel și cursurile chimistului Adolhe Würto, la Facultatea de medicină, adept îndrăzneț al teoriei atomiste asupra materiei.

Se reîntoarce în țară în 1866 și este numit profesor la Liceul Național din Iași.

Se lovește de unele greutăți, ca lipsa manualelor, lipsa unui laborator și astfel în 1868 apare primul manual intitulat „Cursuri de chimie elementară" în care Petru Poni introduce pentru prima dată nomenclatura chimică românească, iar în anii următori redactează și „Elemente de fizică".

O altă direcție a activității sale este aceea legată de înzestrarea laboraarelor cu biblioteci pentru ca cercetătorii să poată găsi lucrările cele mai de seamă.

Mai este preocupat de cunoașterea și valorificarea bogățiilor naturale și astfel în 1900 publică „Studiu asupra mineralilor din România" unde sînt expuse cercetări de peste 30 de ani despre solul și subsolul României, descriind multe minerale printre care două descoperite de el : Badenita (arsenobismutură de cobalt, nichel și fier) și Broștenită (manganit de fier, mangan și calciu).

Doi ani mai tîrziu în 1902 publică „Cercetări asupra compoziției chimice a petroleurilor românești", în care identifică unele hidrocarburi specifice petrolului românesc.

În 1877 a început studiul sistematic al apelor minerale din țara noastră, pe care le inventariază și le catologhează pentru caracterele lor terapeutice. Publică în Revista științifică rezultatele cercetătorilor asupra apelor minerale din apropierea Mănăstirii Neamțu, în care identifică sulf, iod, brom, cloruri și mai tîrziu în 1882 publică în Analele Academiei Române, „Cercetători asupra apelor minerale din masivul cristalin de la Broșteni".

Sub conducerea lui Petru Poni în 1905 asistentul său Nicolae Costăchescu obține primul doctorat în chimie din România.

Lui Petru Poni i se datorează primele cercetări de meteorologie înființat o stațiune specializată de la Iași în 1878 și mai tîrziu în 1882 la București. De asemeni, organizează acum 100 de ani un laborator de cercetări pe lîngă Ministerul Agriculturii care avea drept scop stabilirea calității solului și produselor agricole.

Savant patriot și distins cercetător Petru Poni a fost totodată un pedagog desăvîrșit. A fost șeful catedrei de chimie de la Facultatea de științe și a predat și la cîteva școli secundare, a fost director al cîtorva instituții de cercetări legate de chimie : Facultatea de științe, Facultatea de medicină, Școala Militară, director al Ministerului Agriculturii.

A fost membru fondator al Societății Române de științe înființată la 14 martie 1890. Tot în același timp Universitatea din Iași îl alege reprezentantul ei în Senatul țării.

În 1896 ca ministru al Instrucțiunii Publice emite „Legea pentru facerea clădirilor școlare primare și înființarea Casei Școalelor" și „Legea asupra învățămîntului primar și normal primar", legi care încercau să dea majorității populației dreptul la învățămîntul primar și posibilitatea de a urma școala medie.

Meritele sale de om de știință, de cercetător și pedagog, de savant patriot și om de o deosebită cultură de specialitate, i-au adus lui Petru Poni respectul generației sale și a celor următoare, fiind astăzi o personalitate eminentă din panteonul științei și culturii românești.

La 2 aprilie 1925 se stinge din viață marele chimist Petru Poni.

Prof. *MARIA POPA*, Stulpicani

MODEL DE REZOLVARE A SUBIECTELOR PROPUSE LA ETAPA JUDEȚEANĂ A OLIMPIADEI DE FIZICĂ, 1985

Prof. *PATRAȘCU TUDOR*, Prof. *IONESCU MIHAIL* — Ploiești

Clasa a X-a

I. Care este temperatura punctului triplu al apei în scara Celsius?

Rezolvare și barem de notare.

1 p ... În scara Celsius temperatura punctului triplu al apei este $t_t = 0{,}01\ ^\circ C$.

II. Un tub capilar deschis la ambele capete, suficient de lung, este scufundat parțial într-un lichid care îl udă perfect. Se scoate tubul din lichid în poziția verticală. O parte din lichidul din tub curge. Ce lungime va avea coloana rămasă în capilar față de ascensiunea sa inițială? Se suflă apoi prin capătul superior al tubului capilar. Cîte picături de lichid vor ieși din tub? Ce formă va avea meniscul inferior după expulzarea primei picături?

Rezolvare și barem de notare.

1.5 p ... $$2\pi r\sigma = \pi r^2 \cdot \rho \cdot h_1 g \Rightarrow h_1 = \frac{2\sigma}{\rho r g}$$

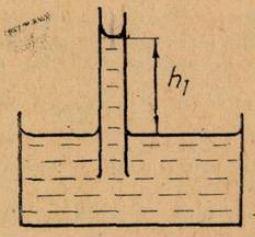
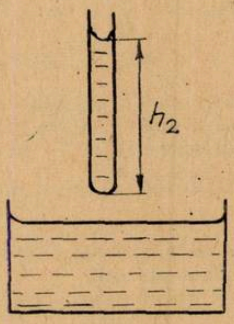


Fig. 1



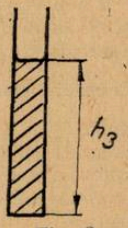


Fig. 2

Deoarece lichidul udă complet solidul, la baza tubului se formează un menisc convex,

$$2 \cdot 2\pi r\sigma = \rho \pi r^2 g h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{4\sigma}{\rho r g} \Rightarrow h_2 = 2h_1$$

Determinăm masa unei picături notată m'

$$2\pi r\sigma = m'g \Rightarrow m' = \frac{2\pi r\sigma}{g}$$

masa totală de lichid va fi:

$$m = \pi r^2 \rho h_2 = \pi r^2 \rho \cdot \frac{4\sigma}{\rho r g} = \frac{4\pi\sigma r}{g}$$

Numărul de picături $N = \frac{m}{m'} = 2$

După ce curge o picătură rămîne masa

$$m - m' = m'' \text{ dar } m'g = 2\pi r\sigma$$

Deci meniscul inferior trebuie să dea o componentă a forței superficiale nulă pe verticală, ceea ce nu este posibil decît atunci cînd el este plan.

III. O piesă de oțel cu $m = 2$ kg este scoasă dintr-un cuptor cu temperatura 1000°C și aruncată pentru călire într-un vas cu capacitatea calorică $C = 220 \frac{J}{kg}$ care conține un kilogram apă la 20° C.

Care va fi temperatura finală a apei?

Constantele necesare se vor alege din următoarele:

$C_a = 4185 \frac{J}{kg°K}$; $C_{oțel} = 640 \frac{J}{kg°K}$; temperatura de topire a oțelului $t = 1540$ °C,

$$\lambda_{oțel} = 270 \frac{kJ}{kg} \; ; \quad \lambda_v = 2{,}25 \frac{MJ}{kg} \; ; \quad \lambda_{gheață} = 335 \frac{kJ}{kg}$$

Rezolvare și barem de notare

2 p ... Fie Q_1 cantitatea de căldură necesară pentru încălzirea apei și calorimetrului la $t_p = 100$°C.

$$Q_1 = (m_1 C_a + C)(t_p - t_1) \Rightarrow \underline{Q_1 = 352400 \text{ J}}$$

Fie Q_2 cantitatea de căldură cedată de masa de oțel în timpul răcirii de la 1000 °C la 100° C

$$Q_2 = mC_{oțel}(t - t_p) \Rightarrow \underline{Q_2 = 1152000 \text{ J}}.$$

$Q_3 = Q_2 - Q_1$ = cantitatea de căldură folosită pentru evaporarea apei.

$$m_v = \frac{Q_2 - Q_1}{\lambda_v} \Rightarrow m_v = 0{,}35 \text{ kg}.$$

$$\theta_{final} = 100° \text{ C}$$

IV. O tijă electroizolantă de masă neglijabilă și lungime $l = 0{,}2$ m avînd fixate la capete puncte materiale de aceiași masă și sarcinile $Q_1 = 1$ mC; $Q_2 = -1$ mC, se poate roti liber în jurul mijlocului său O, în planul orizontal XOY. Știind că tija se găsește într-un cîmp electric uniform a cărui intensitate $E = 100 \frac{N}{C}$ este paralelă cu axa OY și are sensul acestei axe, să se determine:

a) Momentul cuplului de forțe acționînd asupra tijei atunci cînd aceasta formează unghiul $\theta = 30°$ cu direcția cîmpului electric.

b) Lucrul mecanic necesar pentru aducerea tijei din poziția de echilibru stabil în cea indicată mai sus.

c) Masa m pentru ca perioada micilor oscilații ale tijei în jurul poziției sale de echilibru stabil să fie $T = 1$ s.

Rezolvare și barem de notare.

3 p ... a)

$$M = F \cdot d$$

$$F = q_1 \cdot E \Rightarrow M = qEl \sin \theta$$

$$M = 0{,}01 \text{ N.m.}$$

b)

$$L = 2F_1 \cdot X_0 = 2Q_1 E \cdot \frac{l}{2} (1 - \cos \theta)$$

$$L = 2{,}7 \cdot 10^{-3} \text{ J}.$$

c) Forța care produce deplasarea spre poziția de echilibru stabil este componenta F_t.

$$F_t = F \sin \theta = Q_1 E \sin \theta$$

Pentru unghiuri θ foarte mici

$$F_t \approx Q_1 E \cdot \theta = Q_1 \cdot E \cdot \frac{2x}{l};$$

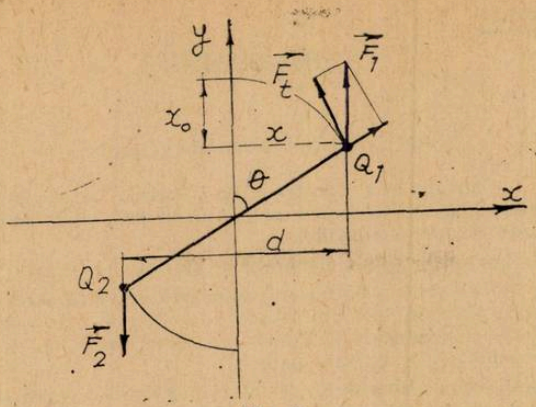


Fig. 3.

$$\sin\theta \approx t_g\,\theta \approx \theta = \frac{\frac{l}{2}}{l} = \frac{2x}{l}$$

$$K \approx \frac{2Q_1E}{l} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$m = \frac{T^2QE}{2\pi^2 l} \Rightarrow m = 0{,}025 \text{ kg}.$$

V. Să se demonstreze că o grupare paralel de două condensatoare are capacitatea echivalentă C_p mai mare decît cea a grupării serie C_s, realizată cu aceleași condensatoare. Să se determine domeniul valorilor constantei K din relația $C_p = KC_s$ pentru care această relație are sens fizic. Să se determine C_s pentru valorile $K = \frac{25}{4}$ și $C_p = 10\ \mu F$. Să se calculeze diferența energiei celor două grupări realizată cu valorile de mai sus ale capacităților, știind că pe fiecare grupare se aplică aceiași tensiune de 100 V.

Rezolvare și barem de notare.

1,5 p ... Capacitatea grupării serie $C_s = \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}$

Capacitatea grupării paralel $C_p = C_1 + C_2$

$$\frac{C_p}{C_s} = \frac{(C_1+C_2)^2}{C_1C_2} = 4\,\frac{\left(\frac{C_1+C_2}{2}\right)^2}{\sqrt{(C_1C_2)^2}} \geqslant 4 > 1.$$

$$\Rightarrow \frac{C_1+C_2}{2} \geqslant \sqrt{C_1C_2}$$

(relația medie aritmetică — medie geometrică)

$$K = \frac{C_p}{C_s} \in [4;\infty).$$

$$C_s = \frac{C_p}{K} = \frac{4}{25}\cdot 10^{-5}\text{ F}.$$

$$W_p = \frac{C_pU^2}{2}$$

$$W_s = \frac{C_s\cdot U^2}{2}$$

$$\Delta W = (C_p - C_s)\frac{U^2}{2} \Rightarrow \Delta W = 0{,}042\text{ J}.$$

INDICATORII

Prof. *ANDREI ELVIRA*, Buzău

În general s-a constatat că spectrele de aborbție la electroliții slabi diferă de cele ale ionilor corespunzători. Se numesc indicatori de *pH* sau acidobazici, acele substanțe a căror culoare depinde de *pH*-ul mediului.

Teoria elementară a indicatorilor a fost elaborată de către Ostwald (1891).

Indicatorii sînt acizi slabi sau baze slabe de natură organică care își modifică culoarea, cînd *pH*-ul variază într-un anumit domeniu. Cînd un acid este titrat cu o bază tare, *pH*-ul la punctul de echivalență are valoarea 7. Punctul de echivalență nu va fi la $pH = 7$, dacă fie acidul, fie baza, fie ambii ($K_a \neq K_b$) sînt slabi.

Cunoașterea echilibrului acido-bazic este esențial pentru a putea alege un indicator de titrare potrivit care să-și schimbe culoarea chiar în punctul de echivalență.

Indicatorul este astfel ales încît valoarea *pH*-ului la punctul d echivalență să se situeze în intervalul de pH în care indicatorii își schimbă culoarea.

Modificarea culorii este o consecință a deplasării echilibrului protolitic.

Fie un indicator acid H In, care disociază astfel :

$$HIn + H_2O \leftrightarrows H_3O^+ + In^-$$

In^- = simbolul pentru un radical organic (anion)

Constanta de disociere va fi :

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[In^-]}{[HIn]}$$ de unde se poate deduce : $[H_3O^+] = K_a[HIn]/[In^-]$

iar $$pH = pK + \lg \frac{[In^-]}{[HIn]}$$

Cînd concentrația în forma neionizată devine egală cu cea a formei ionizate $[HIn] = [In^-]$ $[H_3O^+] = K_a$

În acest punct ambele forme colorate sînt prezente în egală măsură și ochiul poate percepe culoarea rezultată din combinarea culorilor celor 2 forme.

Dacă introducem gradul de disociere al electrolitului :

$$pH = pK + \lg \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

În figura (1) este reprezentată variația gradului de disociere în funcție de *pH*—pK

Se observă că pentru : $\alpha = 0{,}5 \rightarrow pH = pK$

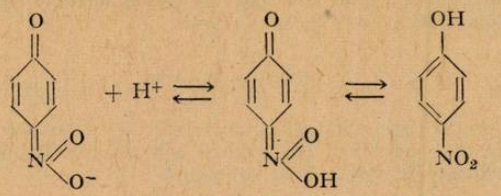
Modificarea continuă a *pH*-ului duce la schimbarea raportului $\frac{\alpha}{1 - \alpha}$, deci a culorii indicatorului.

În acest interval, coloratia indicatorului se modifică continuu, denumindu-se domeniul de viraj.

Exprimat în unități de *pH*, acest domeniu se extinde pe circa 2 unități, sub și peste valoarea *pK*-ului, deci în intervalul $pH = pK - 1$ și $pH = pK + 1$. Virajul indicatorului, se datorește unei schimbări profunde în structura moleculei, care depinde de concentrația ionilor de hidrogen.

Schimbarea de culoare nu se realizează instantaneu, ci în timp, datorită distribuției electronice a moleculei indicatorului în decursul acceptării sau cedării ionilor de hidrogen.

De exemplu, la nitrofenolați, anionul trece mai întîi într-o formă „aci", apoi în nitrofenolul propriu-zis, care este un pseudoacid :



forma „aci" galben) — forma „pseudo" (incolor)

Între aceste forme se stabilesc reacții de echilibru, care conduc la relații cantitative între *pH* și concentrația indicatorului.

Ca orice echilibru și acesta este influențat de concetrația electroliților și neelectroliților prezenți.

Deci, în anumite condiții, domeniul de viraj al indicatorilor se modifică.

În tabelul de mai jos este dată culoarea și domeniul de viraj al unor indicatori :

Denumirea	Culoarea în mediu		Intervalul de viraj, *pH*
	acid	bazic	
Albastru de timol	roșu	galben	1,2—2,8
Tropeolină	roșu-violet	galben	1,3—3,0
Galben de dimetil	roșu	galben	2,9—4,0
Metiloranj	roșu	galben	3,1—4,4
Verde de bromcrezol	galben	verde	3,8—5,4
Roșu de metil roșu	roșu	galben	4,2—6,3
Albastru de bromtimol	galben	albastru	6,0—7,6
Roșu de fenol	galben	roșu	6,4—8,0
Roșu de crezol	galben	roșu	7,0—8,8
Albastru de timol	galben	albastru	8,0—9,8
Fenolftaleină	incolor	roșu-violet	8,0—9,8
Timolftaleină	incolor	albastru	9,3—10,5

Cu ajutorul indicatorilor se poate determina *pH*-ul unei soluții. Pentru aceasta se adaugă un anumit indicator soluției și se compară culoarea obținută cu cea produsă de o serie de soluții tampon cu *pH*-ul cunoscut, la care s-a adăugat aceeași cantitate de indicator.

În figura (2) sînt date curbele caracteristice ale turnesolului, metiloranjului, fenolftaleinei.

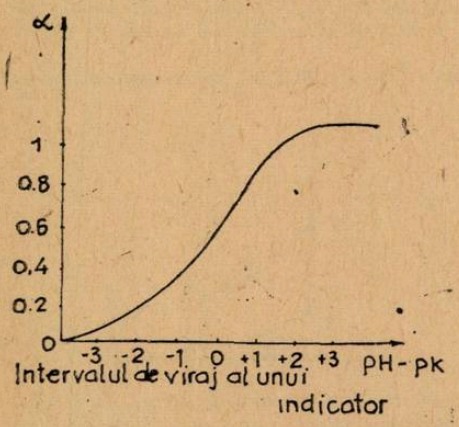


Fig. 1

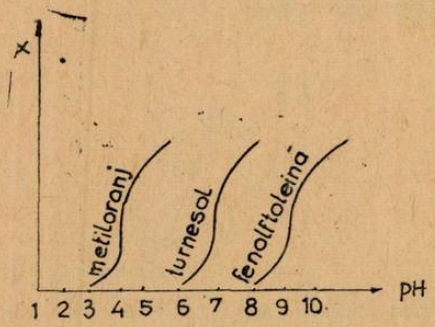


Fig. 2

Tot cu ajutorul indicatorilor se poate stabili punctul de echivalență în procesul de neutralizare a unui acid cu o bază, sau invers, pentru a determina concentrația acidului sau bazei. În acest caz indicatorul trebuie astfel ales încît pK-ul lui să se suprapună peste domeniul de pH la care are loc neutralizarea, deci echivalența.

BIBLIOGRAFIE

1. Chimie anorganică pentru perfecționarea profesorilor — coordonator Prof. Dr. Ionel Haiduc
2. Chimie-Fizică Generală — Conf. Dr. BV. Bednar conf. Dr. H. Bednar
3. Chimie analitică cantitativă. Volumetria Liteanu C.

PROBLEME ÎNTREBĂRI

I. PROBLEME ÎNTREBĂRI FIZICĂ (II)

Prof. *ZAMFIR GHEORGHE* Prof. *ZAMFIR MARIAN*, București

Unde este eroarea ?

1. Presupunem că pentru a se efectua un ciclu Carnot de către un gaz ideal se folosește drept izvor rece apă la 4° C. La această temperatură, coeficientul de dilatație termică al apei este $\alpha = 0$.

Din relația de definiție

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$$

și ținînd seama de formula fundamentala a termodinamicii, care poate fi scrisă sub forma

$$\delta Q = C_V \mathrm{d}T + T \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \cdot \mathrm{d}V$$

rezultă pentru comprimarea izotermă:

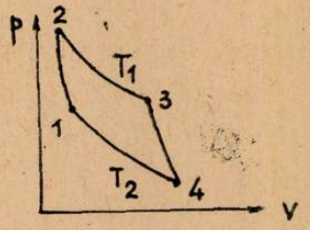
$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = 0,$$

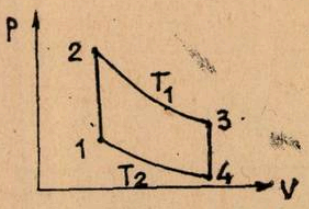
$\mathrm{d}T = 0$ și $\partial Q = 0$; deci gazul nu cedează căldură ($Q_2 = 0$) și randamentul ciclului va fi:

$$\eta_c = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} = 1.$$

2. Introducînd mai multe tuburi capilare într-un vas cu lichid, lichidul urcă în fiecare pînă la aceeași înălțime. S-a efectuat în felul acesta un lucru mecanic în cîmpul gravitațional al Pămîntului, simultan cu scăderea temperaturii lichidului din vas. Căldura cedată de lichidul din vas a fost folosită în întregime pentru efectuarea lucrului mecanic, ceea ce contrazice principiul al doilea al termodinamicii.

3. În figura alăturată sînt reprezentate ciclurile Carnot și Stirling, ambele avînd aceleași temperaturi extreme T_1 și T_2.





În cursul transformărilor $1 \to 2$ și $3 \to 4$ pentru ciclul Carnot nu se schimbă căldură cu exteriorul, iar pentru ciclul Stirling căldura primită în cursul încălzirii izocore $1 \to 2$, va fi egală cu

căldura cedată în cursul răcirii izocore $3 \to 4$; aşadar, „per total" căldura schimbată cu exteriorul în cursul celor două procese pentru ciclul Carnot şi pentru ciclul Stirling va fi zero. La ambele cicluri, agentul termic primeşte căldura Q_1 în cursul destinderii izoterme, unde

$$Q_1 = \nu \cdot RT_1 \cdot \ln V_3/V_2$$

şi cedează căldura

$$Q_2 = \nu \cdot RT_2 \cdot \ln V_3/V_2$$

în cursul comprimării izoterme.

Deci randamentul pentru cele două cicluri va fi:

$$\eta_C = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} = \eta_{St}$$

şi

$$\eta_{St} = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

4. Fie o transformare ciclică reprezentată în sistemul de coordonate Clapeyron-Mendeleev ca un cerc.

a) Pentru a identifica porţiunile din ciclu pe care se primeşte căldură vom duce izotermele extreme, tangente la cerc, iar în regiunea din circumferinţă unde există o creştere de temperatură, agentul termic va primi căldură.

b) Pentru a afla lucrul efectuat în timpul transformării ciclice considerate, este suficient să aflăm aria cercului, $A = \pi \cdot r^2$.

5. a) Două sfere identice, avînd temperaturi diferite, sînt puse în contact pînă ce se realizează echilibrul termic. Repetînd experimentul la înălţimi diferite, temperatura de echilibru va fi aceeaşi.

b) Dacă cele două sfere sînt presupuse a avea aceeaşi temperatură iniţială, dar sînt plasate la înălţimi diferite, atunci cînd una cedează o cantitate de căldură Q, iar cealaltă primeşte aceiaşi cantitate de căldură, variaţiile temperaturilor lor vor fi egale în modul.

6. În manualul pentru clasa a VII-a este descrisă următoarea experienţă: într-un vas cu apă aflat pe o cărămidă încinsă se pune o picătură de anilină. Aceasta va coborî pe fundul vasului, după care luînd căldură de la izvorul termic care este cărămida, se dilată, mărind astfel forţa arhimedică care acţionează asupra sa. Drept urmare picătura urcă, acest drum „sus—jos" repetîndu-se atîta timp cît cărămida este caldă. Nu contrazice oare experimentul principiul al doilea al termodinamicii, potrivit căruia nu se poate efectua lucru mecanic de către un sisem termodinamic luînd căldură de la un singur izvor termic ?

7. Reproducem problema propusă de Sommerfeld cu privire la valabilitatea principiului al doilea al termodinamicii: considerăm ciclul Carnot avînd apa ca agent termic. Temperaturile extreme vor fi $t_1 = 6°C$ şi $t_2 = 2°C$.

Ca urmare a comportării anomale a apei (la 4° C are densitatea maximă) la temperatura de 2° C are loc o comprimare izotermă, iar la 6° C o destindere izotermă. Astfel, pentru ambele temperaturi căldura schimbată cu exteriorul se transformă în întregime în lucru mecanic, fapt care contrazice principiul al doilea al termodinamicii.

II. PROBLEME ÎNTREBĂRI CHIMIE.

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

1. Să se demonstreze matematic că la sinteza amoniacului se obţin randamente maxime dacă reactanţii se introduc în raport stoechiometric.

2. Să se determine compozipa procentuală volumetrică a amestecului gazsos obţinut la sinteza amoniacului într-un rector catalitic în care reactanţii se intoruc în raport stoechiometric iar randamentul este 20%

3. La sinteza amoniacului la atingerea echilibrului amestecul gazos conţine 20% NH_3. Ştiind că reactanţii au fost luat în raport stoechiometric să se determine randamentul reacţiei.

4. Să se determine lucrul maxim obţinut într-un proces de destindere izotermă a unui mol de oxigen la un volum de zece ori mai mare.

5. Se dau următoarele reacţii reversibile:

a) $CO_2 \rightleftarrows CO + 1/2\ O_2$

b) $2\ CH_4 \rightleftarrows C_2H_2 + 3\ H_2$.

Să se exprime constanta de echilibru în funcție de gradul de disociere și să se determine K_p dacă $\ll 1$

6. Variația entalpiei libere pentru reacția de dehidrogenare a etanului este $\Delta G^\circ = 22{,}572$ kJ. Să se determine Kp

7. Să se determine cantitățile de oleum 20% SO_3 și de soluție de H_2SO_4 70% necesare obținerii a 800 kg oleum 5% SO_3

8. Prin reacția dintre 400 g soluție H_2SO_4 50% cu 600 g soluție $Ba(OH)_2$ se constată că concentrația acidului sulfuric se reduce la 10%. Să se determine concentrația hidroxidului de bariu folosit.

9. Un aliaj cu Cu și Ag cu masa de 8 g se încălzește H_2SO_4 concentrat degajîndu-se 1,32 l gaz în condiții normale. Să se determine compoziția procentuală a aliajului.

10. În ce raport trebuie să se amestece o soluție de H_2SO_4 60% cu o soluție H_2SO_4 90% pentru a se obține o soluție de concentrație 70%.

11. Se ard 92 g substanță organică gazoasă avînd densitatea 2,05 g/l (în condiții normale) rezultînd 176 g CO_2 și 108 g H_2O. Să se determine formula moleculară a substanței.

12. Reacționează 4 moli N_2 cu 12 moli H_2 în vederea obținerii amoniacului. Știind că a reacționa doar 75% din hidrogenul inițial și că presiunea inițială a fost de 10 atm să se determine presiunea amestecului gazos la echilibru.

13. Soluția unui acid de concentrație 0,1 m are $pH = 3$. De cîte ori trebuie diluată soluția pentru a obține o mărire a gradului de ionizare de zece ori.

14. Cu prezintă o rețea cubică cu fețe centrate. Știind că $\rho = 8{,}9$ g/cc să se determine volumul celulei elementare și raza atomică a cuprului.

III. TERMODINAMICA ȘI CINETICA REACȚIILOR CHIMICE

Prof. *COJOCARU LIA*, București

1. Exemplificați și explicați pe baze termodinamice de ce reacțiile de ardere sînt practic totale.

2. Dați exemple de reacție de ardere pentru care toate mărimile termodinamice au valori negative.

3. Exemplificați prin 2 cazuri că există reacții de descompunere termică caracterizate prin $\Delta H < 0$

4. Determinați substanțele X și Y pe baza informațiilor de mai jos:

$$X \rightarrow C_{(s)} + H_2 \quad \Delta G < 0 \; \Delta S \approx 0$$

$$Y \rightarrow C(s) + H_2 \quad \Delta G > 0 \; \Delta S > 0$$

5. Dați exemple de reacții de oxidare caracterizate prin $\Delta H > 0$ și $\Delta G^\circ > 0$.

6. Creșterea temperaturii mărește viteza de reacție. Explificați reacția pentru care creșterea temperaturii micșorează viteza de reacție, explicați acest fapt.

7. Determinați singurul metal a cărui reacție de oxidare se caracterizează prin $\Delta G_{298} > 0$. Caracterizați acest metal din punct de vedere al reactivității.

8. Cunoscînd tăria acizilor acetic și azotic arătați semnul variației entalpiei libere în reacția de ionizare.

9. Viteza de reacție scade continuu în timp, pe măsura ce reactanții se consumă. Dați exemple de reacții în care variația vitezei cu timpul se face după o curbă cu maxim.

10. Cunoscînd valorile lui ΔG_{298}, determinați catalizatorul optim la oxidarea monooxidului de carbon.

CULEGERE DE CUGETĂRI DESPRE ȘTIINȚA* (III)

Ing. *BUNGHEZ ION*, Valea Călugărească

56. În știință, astăzi, drumul spre cunoaștere trece întîi, cu necesitate, prin faza precizării teoriei, crearea de modele matematice, iar mai apoi, în funcție de acestea, experiențele și concluziile se desprind.

Sabba Ștefănescu

---

* Continuare din R.F.C. nr. 8/1985

57. „Fără o teorie științifică, cercetătorul este lipsit de scopurile majore care să-l direcționeze, este ca o navă fără cîrmaci ...

O teorie științifică este o sursă de probleme, fiecare problemă fiind o întrebare al cărui răspuns trebuie căutat. Progresul depinde foarte mult de capacitatea de a pune întrebări și mai departe, de a pune probleme cu cea mai mare semnificație ... Nu trebuie să năzuim ca toate teoriile să reziste un timp ... Se afirmă adesea că istoria științei este presărată de teorii abandonate; ele sînt mijloace către o finalitate și nu o finalitate".

J. P. Guilford

58. Munca de cercetare, așa cum trebuie înțeleasă și efectuată, cere un efort suplimentar considerabil. Un efort continuu de informare, de însușire a unor tehnici noi, un efort permanent de gîndire și de imaginație.

Costin Nenițescu

59. Știința n-are patrie, dar omul de știință are una și trebuie să asociem întotdeauna măreția științei cu măreția patriei.

Louis Pasteur

60. Ceea ce constituie o știință veritabilă sînt lucrările pionierilor.

H. Taine

61. Pentru desăvîrșirea științei trebuie să parcurgem printr-o mișcare continuă și nicăieri întreruptă a gîndirii, unul cîte unul, toate lucrările care se raportă la proiectul nostru și să le cuprindem într-o enumerație suficientă și ordonată.

Descartes

62. Știința este unealta și platoșa spiritului iar spiritul își va găsi salvarea, nu cufundîndu-se în sine și urmărind o umbră, ci căutînd obiectul și sprijinindu-se pe el.

Alain (Emile Chartier)

63. Cercetătorul singuratic este cel care descoperă un fapt nou, dar cu cît viața devine mai complicată, cu atît ne este mai greu să ducem la bun sfîrșit orice, fără colaborarea celorlalți.

Fleming

64. E nevoie de împrejurări neobișnuite pentru ca numele unui savant să treacă din domeniul științei în istoria omenirii.

Balzac

65. Nu există știință națională, așa cum nu există o tablă a înmulțirii națională.

Cehov

66. Cel ce nu poate să construiască sau să conducă o locomotivă, o poate face ușor să deraieze, iar oamenii care sînt incapabili să creeze ceva au adesea o mare aptitudine de a crea îndoială.

Ericson

67. ... aș dori să mă opresc asupra necesității ca în secolul nostru să se purceadă masiv la o înarmare profundă a spiritului omenesc cu valorile științei și eticii, concomitent cu o largă acțiune de dezarmare a unor spirite mici și mărginite.

Alfred Kastler

68. ... „niciodată n-aș fi reușit să obțin un Premiu „Nobel" dacă mi-ar fi lipsit aceastăperioadă din autobiografie, cînd am învățat din practică și m-am format cu mentalitatea că amănuntul, detaliul, lucrul mărunt, oricum i s-o fi spunînd în orice limbă de pe glob, este crucial pentru orice întreprinde omul, constituind, după părerea mea, o cheie de bază a civilizației".

D. H. R. Barton

69. Caracterul real și realizabil al planurilor științifice ale oricărui cercetător, mai cu seamă tînăr, depinde enorm de calitățile științifice și umane ale mediului conducătorilor săi științifici.

Nikolai S. Basov

70. Nu cred să existe vreun om care să fi ajuns la un rezultat deosebit, unanim recunoscut, fără să fi avut de depășit limite existente atît în sine, cît și la semenii săi.

Norman E. Borlaug

71). ... „atît timp cît cărțile cele mai avansate vor urmări în primul rînd „spectacolul științific" cucerirea altor planete, transplantul de inimă etc., etc., va continua să existe încă multă nefericire pe planeta noastră, cu o localizare predestinată subiectiv în țările subdezvoltate, care ar avea nevoie de formele primare de aplicație a cuceririlor științei pentru obținerea de proteine, de săruri antiepidemice și de apă."

Frank Macfarlone Burnet

72. „Una din calităţile indispensabile pentru un cercetător este, fără îndoială capacitatea inepuizabilă de a suporta eşecurile".

Pavel A. Cerenkov

73. Omul de ştiinţă are comun cu artistul numai aceea că el poate găsi un loc de retragere din lumea aceasta mai bun decît munca sa şi nici nu are o legătură mai puternică cu lumea decît prin munca sa".

Max Delbrük

74. Epoca noastră îşi bazează existenţa şi evoluţia viitoare — mai mult decît oricînd în istorie — pe ştiinţă, pe eforturile concentrate ale armatei de savanţi, tehnicieni şi lucrători care, deopotrivă, zămislesc lumea de mîine.

Richard P. Feynman

75. Setea de cuceriri în imperiul ştiinţei, artei ori literelor prevalează în faţa oricăror comori materiale ori intelectuale găsite de-a gata în casa părintească.

Rognar A. Granit

76. Ca să obţii stima publică trebuie să dai dovadă de calităţi omeneşti deosebite. printre care la loc de seamă aş situa perseverenţa în ştiinţă, inteligenţa în creaţie, spiritul practic în aplicaţie, etica desăvîrşită în colaborare cu colegii.

Odd Hassel

77. Fiecare cercetător, descoperitor de noi drumuri în ştiinţă, inventator, etc., este o „celulă" cu aparenţă autonomă, faţă de întreg „ţesutul" ştiinţific; în realitate coexistă şi se hrăneşte cu seva secolului, iar aportul în înaintare se datoreşte ingeniozităţii pregătirii şi calităţilor personale umane, dovedite în procesul de neînlocuit al practicii.

W. R. Hess

78. Ştiinţa este o cercetare a naturii omului şi a relaţiilor sale cu mediul înconjurător Ştiinţa, pentru a folosi o definiţie mai scurtă, este căutarea noilor adevăruri care pot fi verificate.

Charles B. Huggins

79. Drum senin şi drept pentru cercetarea ştiinţifică nu-mi pot imagina.

Remus Răduleţ

80. „Misiunea maestrului este de a dezvolta aripi la cei ce au mîini şi mîini la ce care au aripi ..."

S. R. Y. Cajal

81. Ceea ce ştim este puţin, ceea ce ignorăm este imens.

Pierre Simon Laplace

82. ... „dragostea mea pentru ştiinţele naturale a fost constantă şi arzătoare".

Ch. Darwin

83. Ştiinţa de a selecţiona şi ordona informaţii şi de a prelua creator mesajul lor este fundamentală pentru orice profesie.

Alexa Manea, Ion Stoica

84. Fiecare epocă îşi rezolvă problemele pe care le pun necesităţile societăţii respective.

Friedrich Engels

85. Informatica va cuceri cu siguranţă în viitorul apropiat noi poziţii şi va influenţa progresul ştiinţei şi al producţiei tot atît de mult ca şi energetica.

Aurel Avramescu

86. Pentru economisirea timpului, esenţa intensificării producţiei, principalele mijloace sînt: ştiinţa tehnologică, managementul şi educaţia.

V. G. Afanasiev

87. ... „ce faci, să faci bine, mai bine ca înainte, ce mai bine cu putinţă".

Henri Coandă

88. Ştiinţa e aşa de nesfîrşită în cel mai mărunt din punctele ei, încît, după mii de cercetători, ea are încă ceva de dat oricui se apropie cu inima curată de dînsa.

N. Iorga

PROBLEME REZOLVATE

DESPRE BILANŢ ŞI PROBLEME REZOLVATE DIN MANUALUL DE CHIMIE CLASA A XII-A

Prof. *SUTA IOAN**, Satu Mare

Fabricarea oricărui compus chimic este caracterizată printr-un proces tehnologic. Orice proces tehnologic constă dintr-o succesiune de procese fizice şi chimice, astfel corelate încît să asigure obţinerea unor produşi cu caracteristici fizico-chimice prestabilite şi a unui grad de

* Liceul Industrial nr. 4.

utilizare a materiilor prime cît mai ridicat. Stabilirea procesului tehnologic aplicat, unde au loc procese de transfer cu conservarea masei și energiei, se efectuează pe baza unui studiu tehnico-economic. Se urmărește astfel eficiența procesului tehnologic ales, pe baza unor indicatori și calcule tehnologice. Între acestea, alături de conversie, randament, productivitatea muncii, calitatea produselor etc., prezintă o importanță deosebită calculul bilanțurilor de materiale și căldură. Pe baza acestor calcule se dimensionează instalația tehnologică, se calculează unele mărimi ale proceselor tehnologice greu sau imposibil de determinat experimental, sînt sesizate eventualele pierderi.

Bilanțul de materiale se definește de obicei pentru un proces tehnologic sau pentru o unitate a acestuia și reprezintă o particularizare a legii conservării masei, fiind exprimat pentru sisteme unde respectivul proces sau unitate de proces are loc cu sau fără reacție chimică, într-un interval de timp dat, prin relația :

$$\Sigma m_i + \Sigma m_e = m_s + \Sigma m_r \qquad (1)$$

în care indicii i, e, s, r, sînt utilizați pentru a defini cantitățile de materiale intrate sau generate în timpul procesului, existente, ieșite sau consumate și respectiv rămase.

Bilanțul de căldură, adică bilanțul termic sau caloric reprezintă o particularizare a legii conservării energiei la un proces fizico-chimic, pentru cazul proceselor în care variația tuturor formelor de energie (energie cinetică, energie potențială, lucru mecanic) în afara celei calorice, este nulă sau neglijabilă. Cunoașterea cantității de căldură schimbată de diferite sisteme cu mediul înconjurător în timpul proceselor fizico-chimice este de o importanță deosebită. În cazul proceselor care decurg la volum constant, această cantitate de căldură este egală cu variația energiei interne a sistemului ,($Q = \Delta U$), iar în cazul proceselor care decurg la presiune constantă ($Q = \Delta H$). Întrucît în practică majoritatea proceselor se conduc la presiune constantă, cantitățile de căldură se deduc de obicei din variația entalpiei sistemului. Pentru un sistem dat, (aparat, instalație, etc.) cu sau fără generare sau consum de căldură în sistem, ecuația generală a bilanțului termic este :

$$\Sigma Q_i + \Sigma Q_e = \Sigma Q_s + \Sigma Q_r \qquad (2)$$

în care indicii i, e, s, r, sînt utilizați pentru a defini cantitățile de căldură intrate sau generate în sistem, existente, ieșite sau consumate și respectiv rămase în sistem.

În cele ce urmează mă voi referi la bilanțul de materiale. În acest caz trebuie ținut seama de felul procesului tehnologic și de modul în care se desfășoară.

Un proces tehnologic este considerat continuu atunci cînd instalația în care acesta are loc este alimentată în mod continuu și uniform (debite constante) cu materii prime și utilități (apă, energie, abur, etc.) și debitează neîntrerupt și uniform produs (sau produși).

Un proces continuu se caracterizează prin :

a) debite de alimentare și evacuare și

b) timpul de staționare a materialelor în instalație (timpul în care materialele parcurg instalația).

În asemenea procese pentru întocmirea bilanțurilor, masele se raportează la unitatea de timp, adică sînt înlocuite prin debite de masă măsurate de obicei în kg/oră.

Un proces tehnologic este considerat discontinuu, atunci cînd instalația se încarcă periodic cu o cantitate de materii prime (care constituie o șarjă) ; aceasta este prelucrată și apoi evacuată.

Caracteristicile unui proces discontinuu sînt : mărimea șarjei și durata unui ciclu de prelucrare. În asemenea procese, bilanțul se exprimă în kg/șarjă.

Există și procese semicontinue în care se întîlnesc mabele aspecte.

Variația în raport cu timpul a cantității de materiale din sistem se numește acumulare de materiale și se exprimă prin diferențele

$$A = \Sigma n_r - \Sigma m_e = \Sigma m_i - \Sigma m_s \qquad (3)$$

Dacă acumularea este nulă, procesul se desfășoară în regim staționar, iar instalațiile și utilajele în care se produc acumulări de materiale funcționează în regim nestaționar.

Pentru a întocmi un bilanț de materiale este necesar să se precizeze :

— partea de instalație la care se referă precum și componentele care ne interesează ;

— durata pentru care s-a întocmit bilanțul (la procesele continue pentru unitatea de timp, iar la cele discontinue, pentru durata de prelucrare a unei șarje).

Un bilanț de materiale poate fi general (sau total) și include întreaga instalație și se referă la toate substanțele, dar poate fi și parțial în care caz putînd apărea trei variante :

— o parte din instalație, un utilaj sau chiar o parte dintr-un utilaj și o singură substanță ;

— o parte din instalație, un utilaj sau chiar o parte dintr-un utilaj și toate substanțele ;

— toată instalația și o singură substanță.

Pentru procese chimice și operații fizice continue, caracterizate prin alimentare continuă cu materiale a instalației și prin evacuarea continuă a produselor, ecuația (1) în regim staționar ia următoarele forme:

Bilanț total: $\Sigma G_i = \Sigma_e$ (4)

Bilanț parțial pentru un component j:

$$\sum_i G_i C_{i,j} = \sum_e G_e C_{j,e} \quad (5)$$

în care:

G este debit masic de materiale în kg/unitate de timp. C_j, $C_{j,i}$, $C_{i,e}$ — concentrațiile componentului j în materialele existente introduse sau evacuate din sistem în kg/kg.

La întocmirea bilanțurilor parțiale sau generale, în raport cu o substanță, se ține seama și de masa de substanță consumată sau produsă în reacțiile chimice care au loc. În acest caz bilanțul de materiale pentru o substanță se va exprima prin relația:

$$m_i + m_e - m_c + m_p = m_s + m_r \quad (6)$$

în care indicii i, e, c, p, s, r, sînt utilizați pentru a defini masele de substanță intrată, existentă consumată, produsă, ieșită și respectiv rămasă. Bilanțul pentru un component poate fi alcătuit și în funcție de cantitatea de component exprimat în kmoli.

La stabilirea experimentală a bilanțurilor se constată de regulă că acestea nu se „închid" adică apar mici diferențe între sumele termenilor din cei doi membri ai egalității, ceva mai mare fiind suma termenilor din stînga. Acest lucru se explică prin „pierderile" de substanțe, care trebuie să fie cît mai mici, dar care trebuie incluse în membrul din dreapta al egalității.

Bilanțurile de materiale pot fi prezentate sub formă de tabele. La întocmirea tabelului, se ține cont de datele problemei (randament, puritate, reacțiile chimice care au loc, recircularea unor sbstanțe nereacționate etc).

În continuare voi prezenta rezolvarea unor probleme prin bilanț din manualul de chimie clasa a XII-a.

1. Să se calculeze, pe baza bilanțului de materiale, concentrația procentuală a hidroxidului de sodiu dintr-o soluție, care a fost obținută prin amestecarea altor trei soluții de hidroxdi de sodiu, cu masele și concentrațiile următoare:

$$m_1 = 6 \text{ kg}; C_1 = 10\%; m_2 = 4 \text{ kg}; C_2 = 30\%; m_3 = 10 \text{ kg}; C_3 = 12\%$$

Rezolvare

Circulația materialelor este următoarea:

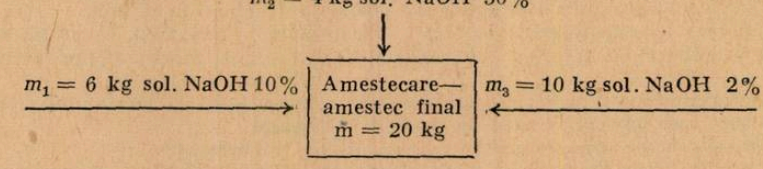


fig. nr. 1

Utilizînd ecuațiile (4) și (5) de bilanț total de materiale și de bilanț parțial scrisă pentru componentul hidroxid de sodiu avem:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m$$

$$C_1 \cdot m_1 + C_2 \cdot m_2 + C_3 \cdot m_3 = C \cdot m \quad \frac{10}{100} \cdot 6 + \frac{20}{100} \cdot 4 + \frac{12}{100} \cdot 10 = \frac{20}{100} \cdot C$$

Rezolvînd, se obține $300 = 20 \cdot C$ de unde $C\% = 15\%$

Se poate întocmi și tabelul de bilanț, unde vom trece materialele intrate în stînga iar în dreapta cele rămase, după ce în prealabil calculăm cantitățile de NaOH din cele trei soluții (x_1, x_2, x_3) respectiv de apă (y_1, y_2, y_3)

Tabel nr. 1

Nr. crt.	Denumirea substanțelor	UM	m_i din cele trei sol.	m_r în amestecul final	Obs.
1	Hidroxid de sodiu	kg	$x_1 + x_2 + x_3 = 3$	3	m_d
2	Apă	kg	$y_1 + y_2 + y_3 = 17$	17	—
	Total	kg	20	20	m_{sol}

Este clar că dacă nu sînt pierderi de substanțe, suma materialelor intrate va fi egală cu suma materialelor ieșite.

Concentrația procentuală a hidroxidului de sodiu din soluția finală va fi :

$$C\% = \frac{m_d}{m_{sol}} 100 = 15\%$$

2. Pentru prepararea a 5 kg dintr-o soluție care trebuie să cuprindă 70% acid sulfuric și 20% acid azotic, se folosesc : o soluție care conține 50% acid sulfuric și 40% acid azotic, o altă soluție cu 95% acid sulfuric și o a treia soluție cu 75% acid sulfuric. Să se calculeze, folosind bilanțul de materiale, masele care trebuie luate din cele trei soluții, pentru a obține amestecul necesar.

Rezolvare

Problema face parte din categoria problemelor de amestecuri cu trei componenți (ternare) în care substanța dizolvată și dizolvantul se găsesc în amestec (în soluție).

Circulația materialelor este următoarea :

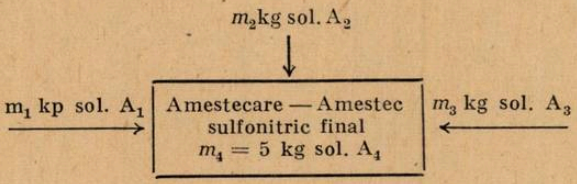


fig. nr. 2

Pentru ușurința calculului se întocmește următorul tabel :

Tabel nr. 2

Nr. crt.	Denumirea cantității de sol și conc. comp. sol.	Compoziția soluțiilor			
		H_2SO_4%	MNO_3%	H_2O%	Total %
1	A_1; m_1; C_1	50%	40%	10%	100%
2	A_2; m_2; C_2	95%	0	5%	100%
3	A_3; m_3; C_3	75%	0	25%	100%
4	A_4; m_4; C_4	70%	20%	10%	100%

Pentru rezolvarea problemei s-ar putea utiliza metoda generală de rezolvare a problemelor de amestec, metoda grafică și prin bilanț. Mă voi referi numai la rezolvarea problemei cu ajutorul bilanțului de materiale, dar fac precizarea că utilizarea metodei grafice se impune totuși pentru a observa dacă problema are sau nu soluție. În acest scop utilizăm graficul ternar (triunghiul lui Gibbs). Se construiește un triunghi echilateral și divizăm laturile în procente de concentrație, considerînd vîrfurile triunghiului ocupate de componenți în stare pură, laturile ocupate de amestecuri binare formate din componenți limitativi, iar cîmpul triunghiului de amestecuri ternare. Reprezentăm grafic cele trei amestecuri ternare date, rezultînd punctele reprezentative (A_1, A_2, A_3) și amestecul final, rezultînd punctul A_4. În cazul nostru, problema are soluție întrucît punctul reprezentativ A_4 al amestecului final se află în cîmpul triunghiului format de punctele reprezentative (A_1, A_2, A_3) ale celor trei soluții care se amestecă. Orice amestec a cărui compoziție s-ar afla în afara acestui triunghi, nu s-ar putea obține prin amestecarea soluțiilor A_1, A_2, A_3.

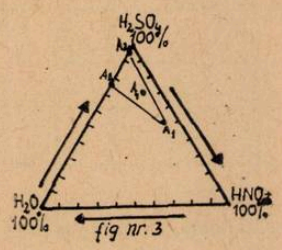


fig. nr. 3

Aplicăm ecuațiile (4) și (5) de bilanț total de materiale și de bilanț parțial, pentru un component. Bilanțul total și bilanțurile parțiale pentru cei trei componenți, H_2SO_4, HNO_3, H_2O ai amestecurilor se pot scrie astfel:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4$$

Pentru H_2SO_4 $\quad C_1 \cdot m_1 + C_2 \cdot m_2 + C_3 \cdot m_3 = C_4 \cdot m_4$

Pentru HNO_3 $\quad C_1 \cdot m_1 + C_4 \cdot m_4$

Pentru H_2O $\quad C_1 \cdot m_1 + C_2 \cdot m_2 + C_3 \cdot m_3 = C_4 \cdot m_4$

în care m reprezintă cantitatea iar C concentrația unui component. Înlocuind valorile cunoscute din tabel, rezultă:

1) $$m_1 + m_2 + m_3 = 5$$

2) $$\frac{50}{100} \cdot m_1 + \frac{95}{100} m_2 + \frac{75}{100} \cdot m_3 = \frac{70}{100} \cdot 5$$

3) $$\frac{40}{100} \cdot m_1 = \frac{20}{100} \cdot 5$$

4) $$\frac{10}{100} \cdot m_1 + \frac{5}{100} \cdot m_2 + \frac{25}{100} \cdot m_2 = \frac{10}{100} \cdot 5$$

Sistemul de ecuații se poate rezolva utilizînd ecuația bilanțului total și două din ecuațiile de bilanț parțial; Din 3) rezultă: $0{,}4\ m_1 = 1$ și avem $m_1 = 2{,}5$ kg sol.A_1. Înlocuind pe m_1 în 1) rezultă: $m_2 + m_3 = 2{,}5$ de unde $m_2 = 2{,}5 - m_3$ care înlocuit în 4) ne dă: $0{,}2\ m_3 = 0{,}125$ și $m_3 = 0{,}625$ kg sol. A_3 iar din $m_2 = 2{,}5 - m_3$ avem $m_2 = 1{,}875$ kg sol. A_2.

Sistemul de ecuații se poate rezolva și cu ajutorul determinanților. În acest caz vom nota:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0{,}5 & 0{,}95 & 0{,}75 \\ 0{,}4 & 0 & 0 \\ 0{,}1 & 0{,}05 & 0{,}25 \end{vmatrix} \qquad \Delta m_1 = \begin{vmatrix} 5 \cdot 0{,}7 & 0{,}95 & 0{,}75 \\ 5 \cdot 0{,}2 & 0 & 0 \\ 5 \cdot 0{,}1 & 0{,}05 & 0{,}25 \end{vmatrix}$$

$$\Delta m_2 = \begin{vmatrix} 0{,}5 & 5 \cdot 0{,}7 & 0{,}75 \\ 0{,}4 & 5 \cdot 0{,}2 & 0 \\ 0{,}1 & 5 \cdot 0{,}1 & 0{,}25 \end{vmatrix} \qquad \Delta m_3 = \begin{vmatrix} 0{,}5 & 0{,}95 & 5 \cdot 0{,}7 \\ 0{,}4 & 0 & 5 \cdot 0{,}2 \\ 0{,}1 & 0{,}05 & 5 \cdot 0{,}1 \end{vmatrix}$$

Rezolvînd determinanții folosind minorii unei linii sau unei coloane sau aplicînd regula lui Sarrus obținem :

$$\Delta = -0,08 \qquad \Delta m_1 = -0,2 \qquad \Delta m_2 = -0,15 \qquad \Delta m_3 = -0,05$$

Soluțiile sistemului sînt :

$$m_1 = \frac{\Delta m_1}{\Delta} = 1,5 \text{ kg sol.} A_1 \qquad m_2 = \frac{\Delta m_2}{\Delta} = 1,875 \text{ kg sol. } A_2 \qquad m_3 = \frac{\Delta m_3}{\Delta} = 0,625 \text{ kg} \cdot \text{sol } A_3$$

3. Într-un vas, în care se găsesc 200 g soluție 10% de hidroxid de sodiu, se adaugă 400 g soluție 4,9% de acid sulfuric. Să se calculeze concentrația hidroxidului de sodiu din soluția rezultată folosind bilanțul de materiale.

Rezo lvare

$$98 \qquad 2 \cdot 40 \qquad 142 \qquad 2 \cdot 18$$

Ecuația reacției chimice este : $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$

Circulația materialelor se poate reprezenta astfel :

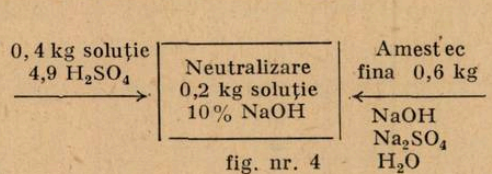


fig. nr. 4

Din datele problemei avem :

$$H_2SO_4 \text{ în soluție} = 0,4 \cdot \frac{4,0}{100} = 0,0196 \text{ kg } (19,6 \text{ g})$$

$$NaOH \text{ în soluție} = 0,2 \cdot \frac{10}{100} = 0,02 \text{ kg } (20 \text{ g})$$

$$H_2O \text{ din soluție de } H_2SO_4 = 0,4 - 0,0196 = 0,3804 \text{ kg}$$

$$H_2O \text{ din soluția de NaOH} = 0,2 - 0,02 = 0,18 \text{ kg}$$

Întrucît din enunțul problemei rezultă că unul din reactanți este în exces (NaOH existînd în amestecul final) iar reacțiile chimice se desfășoară în strictă conformitate cu legea proporțiilor echivalente, în cazul problemei date reacționînd 19,6 g H_2SO_4 cu 20 g NaOH avem :

$$\frac{\text{echiv-g} H_2SO_4}{\text{echiv-g NaOH}} = \frac{40}{40} > \frac{19,6}{20}$$

Reacția nu este totală, se consumă tot H_2SO_4, iar excesul de NaOH este :

$$\text{exces NaOH} = 20 - \frac{40}{\frac{49}{19,6}} = 4 \text{ g} = 0,004 \text{ kg}$$

Desigur că excesul de NaOH se poate calcula și prin metoda clasică, pe baza ecuației reacției. Astfel 0,0196 kg H_2SO_4 consumă $19,6 \cdot 2 \cdot 40 / 98 = 16$ g, NaOH(0,016 kg) deci reacția nu este totală, se consumă tot H_2SO_4 și rămîn în exces $0,02 - 0,016 = 0,004$ kg NaOH.

Cunoscînd excesul putem calcula NaOH ce reacţionează. Avem:

$$0{,}02 - 0{,}004 = 0{,}016 \text{ kg NaOH reacţionează.}$$

Pe baza ecuaţiei chimice calculăm cmponenţii rezultaţi din reacţia de neutralizare: Cantitatea de Na_2SO_4 ce rezultă (calculat funcţie de NaOH reacţionat) este:

$$Na_2SO_4 \text{ rezultat} = \frac{16 \cdot 142}{2.40} = 28{,}4 \text{ g} = 0{,}0284 \text{ kg}$$

Cantitatea de H_2O ce rezultă (calculat în acelaşi fel) este:

$$H_2O \text{ rezultat} = \frac{16.2.18}{2.40} = 7{,}2 \text{ g} = 0{,}072 \text{ kg}$$

Din bilanţurile parţiale ale componenţilor H_2SO_4, NaOH, Na_2SO_4 şi H_2O rezultă cantităţile acestor componente în amestecul final, aşa cum se poate observa din tabelul de bilanţ.

Tabel nr. 3

Nr. crt.	Denumirea substanţelor	UM	m_i	m_e	$-m_c$	m_p	m_s	m_r
1	Hidroxi de sodiu	kg	0	0,02	—0,016	0	0	0,004 (m_d)
2	Acid sulfuric	kg	0,0196	0	—0,0196	0	0	0
3	Sulfat de sodiu	kg	0	0	0	0,0284	0	0,0284
4	Apă	kg	0,3804	0,18	0	0,0072	0	0,5676
Total		kg	0,4	0,2	—0,0356	0,0356	0	0,6
Bilanţ general		kg	0,6		0		0,6 ($m_{sol.finale}$)	

Concentraţia hidroxidului de sodiu din soluţia rezultată (amestec final) va fi:

$$C\% = \frac{m_d}{m_{sol}} .100 = \frac{0{,}004}{0{,}6} .100 = 0{,}667\%$$

Nu voi continua şi cu rezolvarea problemelor nr. 4 şi 5 întrucît sînt propuse soluţiile în Revista de fizică şi chimie nr. 7 din 1982 pg. 260.

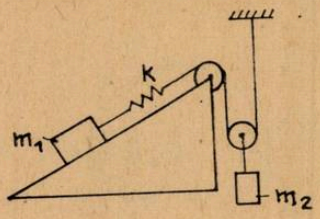
PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G : 5435 Un corp cîntăreşte 500 g şi cade liber de la înălţimea h, ajungînd la sol cu viteza de 9,8 m/s şi se înfige în pămînt. Să se calculeze: a) valoarea înălţimii h, b) cu ce adîncime pătrunde corpul în sol, dacă acesta se opune pătrunderii cu o forţă de 600,25 N. Se neglijează forţa de frecare cu aerul, se ia $g = 9{,}8$ m/s^2, iar relaţia matematică a energiei cinetice este $E_c = m v^2/2$.

Prof. *Bacrău Dîru*, Piatra Neamţ

* Se primesc soluţii pînă la 28 decembrie

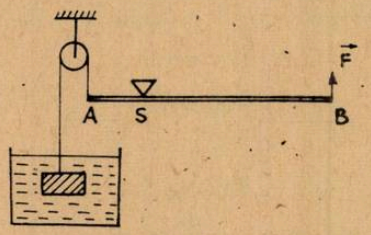
G : 5436 Un corp de masă $m_1 = 5{,}4$ kg este aşezat pe un plan înclinat care are lungimea de 6 ori mai mare decît înălţimea şi este în echilibru cu corpul de masă m_2 atîrnat de scripe-



tele mobil. Să se calculeze : a) randamentul planului înclinat ; b) masa corpului m_2. Resortul elastic are $K = 250$ N/m şi se alungeşte 4 cm, iar $g = 10$ m/s^2. Randamentul scripetelui se consideră 100%.

Prof. *Bacrău Dtru*, Piatra Neamţ

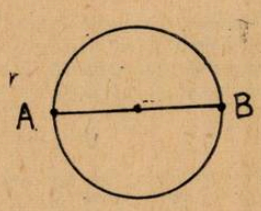
G : 5437 O piesă din fier cîntăreşte 97,5 kg şi este scufundată într-o cuvă cu alcool pentru spălare, prin intermediul unei frînghii legată de capătul unei pîrghii. Cu ce forţă trebuie



acţionat la celălalt capăt pentru menţinerea sistemului în echilibru. Distanţa AS reprezintă 20% din lungimea pîrghiei, randamentul scripetelui este 87,50, iar al pîrghiei 1. ($\rho_{Fe} = 7800$ kg/m^3, $\rho_{alcool} = 800$ kg/m^3, iar $g = 10$ m/s^2).

Prof. *Bacrău Dtru*, Piatra Neamţ

G : 5438 Unui conductor cilindric şi omogen cu rezistivitatea ρ şi diametrul d i se dă formă de cerc (conform figurii). Între punctele A, B se conectează un conductor din acelaşi



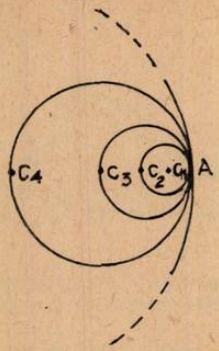
material şi aceeaşi grosime. Să se calculeze valoarea razei r a cercului dacă rezistenţa echivalentă dintre punctele A, B este R_e. *Aplicaţie numerică* : $\rho = 5 \cdot 10^{-7}\ \Omega$ m ; $d = 1$ mm iar $R_e = 0{,}08\ \Omega$.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamţ

G : 5439 Rezistenţa electrică a unui rezistor este de n ori mai mare decît rezistenţa electrică a altui rezistor. Să se calculeze : a) raportul dintre rezistenţa echivalentă la gruparea lor în serie şi, respectiv paralel ; b) raportul dintre puterile absorbite de către respectivele grupări. Ce concluzie se desprinde? Tensiunea de alimentare este aceeaşi. *Aplicaţie numerică* : $n = 4$.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra-Neamţ

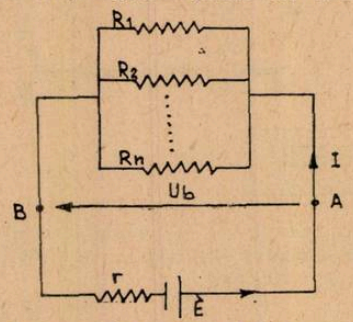
G : 5440 Se dau n conductori de aceeași secțiune și din același material așezați circular ca în figură, unde $c_1, c_2, \ldots, c_n$ sînt centrele cercurilor. Se determină rezistențele electrice



echivalente : R_{e1} între punctele A și c_2, R_{e2} între punctele A și c_2 ș.a.m.d. Să se arate că oricare ar fi două rezistențe echivalente, dar consecutive, raportul lor este 1/2.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamț

G : 5441 Fie un circuit ca cel din figură în care $R = 2720\ \Omega$, $E = 45$ V și rezistența interioară $r = 25\ \Omega$. Cele n rezistențe legate în paralel au valorile date de relația $R_i = R/i$



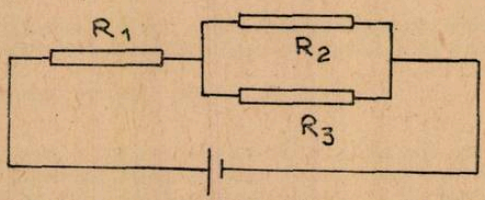
unde $i = 1, 2, \ldots, n$. Să se calculeze; a) tensiunea la borne U_b, b) curentul de scurtcircuit I_0, c) numărul de rezistențe din gruparea paralel pentru a avea în circuitul exterior sursei un curent total $I \leqslant I_{max} < I_0$. *Aplicație numerică* : $n = 16$, $I_{max} = 1{,}5$ A.

Prof. *Bogos Ion*, București

G : 5442 Doi conductori electrici au aceeași lungime și secțiune, dar rezistența electrică a primului este de n ori mai mică decît a celui de al doilea. Să se calculeze rezistența electrică a conductorului al doilea în funcție de rezistența electrică R_1 a primului, precum și rezistența electrică echivalentă a celor doi conductori legați în paralel. *Aplicație numerică* : $n = 8$, iar $R_1 = 9\ \Omega$.

Prof. *Bacrău Dumitru*, Piatra Neamț

G : 5443 Un generator de curent continuu cu puterea 500 W, debitează pe trei rezistoare de rezistențe $R_1 = 8\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$ (ca în Fig.) Rezistența internă a gene-

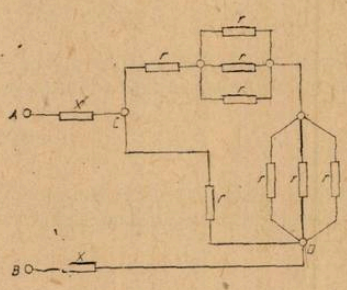


ratorului se consideră neglijabilă. Se cere : a) intensitățile curenților în rezistoare, b) tensiunile electrice pe fiecare rezistor, c) tensiunea la bornele generatorului.

Prof. *Aneta* și *Ion Pirvuț*, Drobeta Tr. Severin

G : 5444 Să se determine valoarea rezistenței electrice necunoscute x din schema alăturată știind că $r = 2\ \Omega$ și că rezistența electrică echivalentă între bornele A—B trebuie să fie x^2.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava



G : 5445 Pentru a presa un material se folosește o presă hidraulică care are raportul dintre diametrul pistonului mare și diametrul pistonului mic 20. Să se determine : a) forța necesară, dacă forța de rezistență este 120 kN ; b) deplasările pistoanelor cunoscînd lucrul mecanic al forței de rezistență 0,6 kJ ; c) mărimile de la punctele (a) și (b), în situația că randamentul presei este 75%. La punctele (a) și (b) se consideră forțele de frecare nule.

Prof. *Bacrău Dtru*, Piatra Neamț

G : 5446 Să se calculeze volumul soluției centimolare de HCl care reacționează cu $30{,}1 \cdot 10^{22}$ atomi zinc.

Prof. *Voicu Maria*, Costești

G : 5447 Calculați volumul soluției 0,2 m care se obține din 16,8 g $NaHCO_3$.

Prof. *Gogu Eugen*, Tulcea

G : 5448 Calculați cantitatea de apă care s-a dugat la 300 g soluție de concentrație 20%, pentru ca, concentrația procentuală să scadă cu 5%.

Prof. *Măriș Florica*, Somcuța Mare

G : 5449 Să supun evaporării un amestec format din 100 g apă, 25 g NaCl și 200 g saramură cu concentrație de 15% NaCl. Se cere : a) concentrația procentuală a soluției inițiale ; b) cantitatea de apă ce trebuie evaporată pentru a se obține o soluție finală cu concentrația 20%.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G : 5450 O soluție de $Ca(OH)_2$ de $c = 37\%$ este neutralizat de 4 moli HCl. Se cere : a) cantitatea de soluție consumată ; b) cantitatea de Na ce ar reacționa cu jumătate din de cantitatea de apă din soluția rămasă, c) volumul de gaz degajat în condiții normale.

Prof. *Dobrescu Mioara* Dr. Tr. Severin

G : 5451 Se dau cantități diferite de substanțe, 60 de moli de apă și 20 moli var nestins Calculați care din aceste două substanțe reprezintă o cantitate mai mare (grame).

Prof. *Mihai Rodica*, Brașov

G : 5452 Ún amestec de 5 m^3 hidrogen și 5 m^3 oxigen se aprinde. Se cere : a) cantitatea de element în exces ; b) cantitatea de apă formată.

Elev *Vancea Alexandru*, Cluj-Napoca

G : 5453 Se dau elementele A şi B cu configuraţia electronică A($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 2s^2\ 2p^6\ 4s^1$) şi B = ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$) Se cere : a) să se identifice cele două elementen ; b) să se indice aşezarea lor în sistemul periodic ; c) să se explice caracterul chimic şi electrochimic al celor două elemente ; d) să se pună în evidenţă legătura chimică stabilită între cele două elemente.

Prof. *Măriş Florica*, Somcuţa Mare

G : 5454 Calculaţi cantităţile de Zn tehnic cu 8% impurităţi şi de soluţie HCl 3,65% care pot reacţiona pentru a produce hidrogenul necesar reducerii a 3 moli CuO.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

G : 5455 Determinaţi volumul gazului degajat din reacţia permanganatului de potasiul şi a hidroacidului HX ce s-a obţinut în reacţia fotochimică din 3,2 g hidrogen.

Elev, *Lszlo Eugenia*, Timişoara

G : 5456 Se iau cantităţi egale de piroluzită şi de clorat de potasiu în vederea obţinerii clorului. Se cere : a) raportul între volumele de clor obţinute ; b) raportul între cantităţile de soluţii de acid clorhidric 20% utilizate.

Prof. *Rovenţa Constantin*, Tg. Jiu

G : 5457 Un component al artificiilor, în reacţie cu spirtul de sare, dă un volum de 159,04l gaz, apă şi o sare a primului element din seria de activitate. Folosind o soluţie de spirt de sare 36% calculaţi : a) cantitatea de sare rezultată, b) cantitatea de soluţie de spirt de sare ; c) denumiţi reactanţii şi produşii de reacţie.

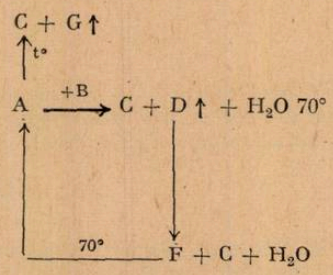
Prof. *Impuşcătoiu Maria*, Cugir

G : 5458 Un sfert din cantitatea de $KClO_3$ 90% obţinută în urma încălzirii la 70° C a 9696 g hipoclorit de potasiu se supune descompunerii termice. Restul cantităţii de $KClO_3$ se tratează cu HCl 36,5%. Să se determine : a) volumul de oxigen obţinut ; b) volumul de clor obţinut ; c) cantitatea de HCl consumată.

Elevă *Onuţu Corina*, Galaţi

G : 5459 Se descompun termic 0,02 kmoli $KClO_3$. În 1/3 din oxigenul rezultat se arde magneziu, iar în restul de arde sulf. Se cere : a) cantitatea de oxigen rezultată (g,l şi moli) ; b) cantităţile de produşi obţinute prin arderea magneziului şi a sulfului în oxigen.

G : 5460 Se dă schema :



Se cere : a) să se identifice substanţele corespunzătoare literelor A—G, ştiind că A şi F sînt compuşi oxigenaţi ai clorului cu caracter puternic oxidant ; b) ecuaţiile reacţiilor chimice, şi coeficienţii ; c) volumul celor două gaze G şi D ce se obţin prin descompunerea termică a 500 g substanţă A de puritate 75% ; d) masa soluţiei de substanţă B 36,5% utilizată.

Prof. *Ursan Constantina*, Arbore

G : 5461 Să se calculeze ce cantitate de precipitat care se obține dacă se barbotează în apa de var gazul rezultat prin arderea unei bobițe de cărbune de 40 g cu 5% impurități.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G : 5462 Calculați cantitatea de carbonat de calciu se obține în urma barbotării în hidroxid de calciu a dioxidului de carbon rezultat prin arderea a 2 g antracit cu un conținut de carbon de 96%.

Prof. *Diodiu Petru*, Alba Iulia

G : 5463 Într-o instalație pentru neutralizarea a 3,92 kg de acid sulfuric se folosește laptele de var. Se cere : a) ecuația reacției de neutralizare ; b) cantitatea de var din care rezultă laptele de var necesar neutralizării acidului sulfuric ; c) cantitatea de piatră de var necesară obținerii varului folosit pentru obținerea laptelui de var.

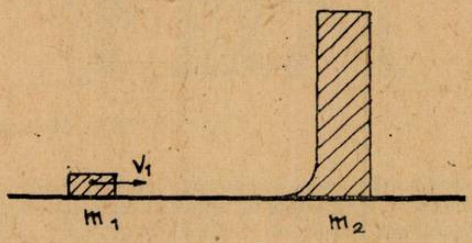
Elev, *Lazlo Eugenia*, Timișoara

G : 5464 Se neutralizează 222 g var stins cu 1460 g soluție HCl 20%, După separare în substanța aflată în exces se aruncă o bucată de sodiu. Se cere : a) cantitatea de sodiu consumată ; b) volumul de gaz degajat.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 7271 Un corp de masă m_1 se deplasează pe o suprafață orizontală către un alt corp de masă m_2, aflat în repaus, care are forma reprezentată în figură. Neglijînd toate frecările, se cere : 1) înălțimea maximă la care urcă corpul m_1 și viteza v' pe care o au cele două corpuri în acel moment ; 2) Dacă în momentul atingerii înălțimii maxime, corpul m_1 este captat de către corpul m_2, arătați că energia lui potențială poate fi privită ca o energie internă a sistemului format din cele două corpuri, iar ciocnirea lor poate fi privită ca o ciocnire total neelastică ;



3) determinați vitezele v'_1 și v'_2 ale celor două corpuri după ce se despart. Să se arate că această ciocnire poate fi privită ca o ciocnire perfect elastică. Observați că timpul de ciocnire este finit, nu extrem de scurt cum s-a întîlnit în cazul ciocnirilor obișnuite.

Prof. *Gogoiu Teodoru*, Vidra

L : 7272 De-a lungul unui jgheab format din doi pereți plani care fac între ei un unghi diedru 2β, se deplasează un corp rotund de rază R, masă m și moment de inerție I. Jgheabul este așezat simetric față de planul vertical, iar muchia lui face cu orizontala un unghi α. Cunoscînd că frecarea dintre corp și pereții jgheabului este caracterizată de coeficientul de frecare, μ se cere : 1) accelerația corpului și valoarea forțelor de frecare cînd deplasarea : a) se face prin rostogolire fără lunecare ; b) se face prin rostogolire cu lunecare ; c) nu are loc ; 2) Să se indice pe o axă ce conține valorile coeficientului μ care sînt regiunile corespunzătoare cazurilor : a, b, c, ; 3) Să se discute cazurile particulare interesante.

Prof. *Gogoiu Teodoru*, Vidra

* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie.

L : 7273 Într-o incintă cilindrică de secțiune S se găsesc două gaze ideale separate printr-un piston mobil de masă m. Cunoscînd că, la echilibru, presiunea celor două gaze este P_0, iar pistonul se află la distanța l de unul din capetele incintei și l_2 de celălalt capăt, se cere: 1) perioada micilor oscilații ale pistonului în jurul poziției de echilibru; 2) cum se modifică perioada micilor oscilații dacă $l_2 \to \infty$. Se vor studia cazurile cînd peretele incintei este un înveliș izoterm și un înveliș adiabatic. Se presupune cunoscut exponentul adiabatic γ.

Prof. *Gogoiu Teodoru*, Vidra

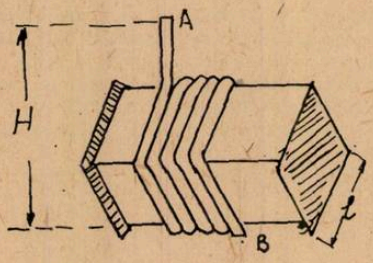
L : 7274 Folosind asemănarea dintre legea interacțiunii electrice a lui Coulomb și legea interacțiunii gravitaționale a lui Newton să se stabilească expresia densității de energie acumulată în cîmpul gravitațional. Cît de mare este această densitate de energie la suprafața pămîntului. Se va lua $g = 10$ m/s^2. Comparați această valoare cu densitatea de energie electrică dintr-un cîmp electric intens $E = 10^5$ V/m.

Prof. *Gogoiu Teodoru*, Vidra

L : 7275 Trei sfere de raze egale au densitățile $\rho_2 > \rho_3 > \rho_1$. Sferele 2 și 3 sînt lipite de sfera 1 astfel încît dreptele O_1O_2 și O_1O_3 care unesc centrele formează un unghi drept. Sistemul astfel format plutește în echilibru complet scufundat în interiorul unui lichid. Să se determine unghiul pe care îl face linia centrelor O_2O_3 cu orizontala.

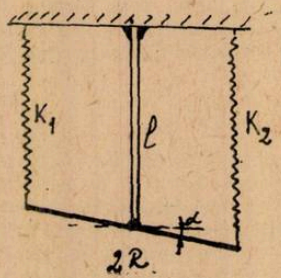
Fiz. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L : 7276 Un furtun de diametru interior $d = 1$ cm, are înfășurate cinci spire pe un suport cu secțiunea pătrată de latură $l = 50$ cm ca în figură. Dacă se toarnă încet apă prin capătul A se observă că nu curge prin capătul B decît pentru H minim. Să se determine H min și cantitatea de lichid care se află în furtun în acest caz.



Fiz. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

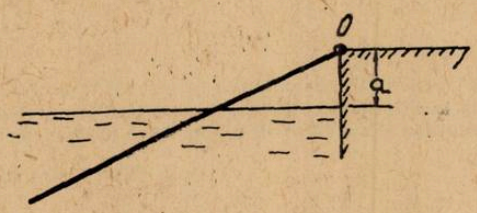
L : 7277 Se consideră o bară omogenă, de masă m și lungimea $2R$ care este suspendată la capetele a două resorturi de constante elastice K_1 respectiv K_2. Bara este prinsă printr-o articulație la mijlocul ei prin intermediul unui suport de lungime l ca în figură. Știind că lungimile în stare



netensionată ale resorturilor sînt l_{01} respectiv l_{02} și că $l = l_{01} + l_{02}$, să se determine unghiul pe care îl face bara cu orizontala în poziția de echilibru și perioada micilor oscilații ale barei (se va aproxima o deviație mică a barei de la orizontală în poziția de echilibru)

Fiz. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L : 7278 O bară omogenă, subțire avînd lungimea l și densitatea ρ se poate roti în jurul articulației O ca în figura de mai jos. O parte din bară se află scufundată într-un lichid cu densitatea ρ_0. Înălțimea articulației față de suprafața lichidului este a. Să se determine



unghiul pe care îl face bara cu orizontala în poziția de echilibru. Să se discute valoarea obținută pentru α în funcție de ρ, ρ_0, a și l.

Fiz. *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L : 7279 O jucărie mecanică de tip „Hopa Mitică" este compusă dintr-o semisferă de rază r continuată cu un cilindru circular drept și apoi cu un con a căror raze ale cercurilor de bază sînt egale cu raza semisferei. Materialul din care sînt confecționate cele trei corpuri geometrice este omogen, și de aceași densitate. Știind că înălțimea cilindrului este egală cu înălțimea conului, se cere să se determine această înălțime, astfel încît oricum am așeza pe o suprafață orizontală jucăria, aceasta să revină la poz ția verticală (cu semisfera în jos)

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceav

L : 7280 Un circuit electric este constituit dintr-o sursă de curent continuu, de o anumită t.e.m. și o anumită rezistență electrică interioară, care alimentează un rezistor. În această situație randamentul circuitului este η_1. Înlocuind rezistorul cu un altul randamentul circuitului devine $\eta_2 \neq \eta_1$.
Știind că în cazul în care în circuit se introduc concomitent cele două rezistoare conectate în paralel, sursa transferă maximum de energie în circuitul exterior să se arate că $\frac{1}{\eta_1} + \frac{1}{\eta_2} = 3$.
Să se generalizeze problema considerînd n rezistoare de rezistențe electrice diferite.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

L : 7281 Într-un vas în care se găsesc 200 g soluție H_2SO_4 80% se introduc 32 g Cu. Să se calculeze concentrația procentuală a soluției finale.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7282 1) Calculați concentrația procentuală, molară și normală privind soluția obținută prin diluarea unei soluții de H_2SO_4 98% ($\rho = 1{,}83$ g/cm^3) cu un volum egal de apă. 2) Reacționează 200 g soluție acidă diluată cu 200 g soluție $Ba(OH)_2$ și soluția finală conține 4,8% H_2SO_4. Determinați concentrația procentuală a soluției de $Ba(OH)_2$.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7283 O cantitate de 16,8 g dintr-un carbonat alcalino-pămîntos scade în greutate cu 52,38% prin calcinare. Să se identifice metalul și să se stabilească compoziția carbonatului.

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L : 7284 Un alaun conține 67,5% oxigen. Să se identifice alaunul știind că raportul masic al celor două metale din componenta sa este 1,44.

Prof. *Mocanu Lucica*, Slatina

L : 7285 În laborator oxigenul molecular se poate prepara şi prin descompunerea termică a $KMnO_4$. Calculaţi cantităţile de permanganat de potasiu descompus şi de fosfor care se poate oxida cu oxigenul degajat, dacă prin dizolvarea în apă a oxigenului format s-au obţinut 100 grame soluţie de acid metafosforic 4,8 %

Prof. *Ion V. Ion*, Piteşti

L : 7286 Un metal trivalent X se combină cu un nemetal Y formînd o sare. Ştiind că 8,32 g din această sare consumă 29,2 g soluţie HCl 30% rezultînd 13 g clorură metalică. Se cere : a) să se scrie ecuaţiile reacţiilor chimice b) să se identifice metalul şi nemetalul.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7287 O substanţă solidă A se descompune termic formînd 1,8 g apă şi 1,21 l (c.n) gaz B. Ştiind că gazul B este un oxid ce conţine 36,35%. O în procent de masă, să se determine A şi B.

Prof. *Arhire Viorel*, Constanţa

L : 7288 Să se calculeze latura celulei elementare a cristalului de wolfram ştiind că cristalizează în reţea cubică centrată intern şi $\rho_w = 193.10^3$ kg m^{-3}.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7289 O substanţă organică binară conţine 25% hidrogen, iar un litru din aceasta cîntăreşte 0,719 g (c.n). Precizaţi despre ce substanţă este vorba şi ce produşi rezultă la oxidarea ei în diverse condiţii.

Prof. *Bejinaru Mihai*, Clung Moldovenesc

L : 7290 Fie o hidrocarbură A. Pentru arderea oricărei cantităţi din ea se consumă de 133/129 ori mai mult oxigen decît la arderea aceleiaşi cantităţi din orice alchenă. Să se afle hidrocarbura.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeş

L : 7291 Densitatea în raport cu hidrogenul a unui amestec gazos format din metan şi un alcan A este 22. Ştiind că amestecul conţine 12,12% metan în procente de masă, să se identifice A.

Prof. *Arhire Viorel*, Constanţa

L : 7292 O hidrocarbură X, are numărul atomilor din moleculă egal cu 16. Cantitatea de dioxid de carbon rezultată la arderea a 5,2 h hidrocarbură X, este cu 14 g mai mare decît cantitatea de apă rezultată la arderea aceleaşi cantităţi de hidrocarbură. Dacă fiecare atom de carbon din moleculă formează acelaşi număr de covalenţe cu alţi atomi de carbon să se identifice hidrocarbura X.

Abs. *Băboi Ionel*, Tîrgovişte

L : 7293 1.) Indicaţi compoziţia în procente de masă a unui amestec gazos de CH_4 şi C_3H_8 care are $\rho = 1{,}339$ g/l. 2) Calculaţi volumul de aer necesar arderii.

Prof. *Teodorescu Elena*, Tîrgovişte

L : 7294 Prin alchilarea izobutanului cu izobutenă în cataliză acidă se obţin 570 kg izoactan. Se cere : a) scrierea ecuaţiei reacţiei ; b) volumul amestecului de reactanţi (c.n) c) densitatea amestecului de reactanţi.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7295 Utilizînd metanul, ca unică sursă de substanțe organice sintetizați următoarele hidrocarburi : a) metil-propan ; b) metil-ciclopentan ; c) ciclobutan.

Prof. *Pătrașcu Antoneta*, Bacău

L : 7296 Reformarea cu vapori de apă a metanului conduce la obținerea hidrogenului. Se cer : a) scrierea reacțiilor chimice ; b) volumul de hidrogen care se obține din 40 Nm^3 de metan știind că randamentul de transformare este de 0,61 ; c) volumul de amoniac care se poate obține, prin sinteză din hidrogenul rezultat ; d) consumul specific de metan pentru sinteza amoniacului ; e) volumul de bioxid de carbon care se formează ; f) cantitatea de soluție de carbonat de potasiu 40% care se folosește pentru absorbția bioxidului de carbon rezultat în procesul de formare.

Prof. *Florea Ilinca*, Slatina

L : 7297 La Combinatul Tîrnăveni se obține acetilenă din carbură de calciu. Determinați cantitatea de calcar de puritate 85% necesară pentru a se obține 4480 $m^3C_2H_2$, știind că randamentul procedeului este de 80%.

Prof. *Floroiu Maria*, Măciuca

L : 7298 1) Calculați concentrația procentuală a unei soluții de H_2SO_4 98% (ρ = 1438, g/cm^3) ce se diluează cu un volum de apă de 16,77 ori mai mare. 2) 200 g soluție dialuată se introduc în pila Volta și concentrația acidului se reduce la 2,339%. Să se determine : a) concentrația procentuală a acidului sulfuric diluat ; b) curentul debitat de pilă ; c) randamentul pilei cunoscînd : $\Delta H^0_{fH_2SO_4} = -820$ kJ/mol., $S^0_{H_2SO_4} = 210$ J/mol, $\Delta H^0_{f\,ZnSO_4} = -978{,}2$ kJ/mol, $S^0_{f\,ZnSO_4} = 124{,}6$ J/mol.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7299 Prin arderea a 2 m^3 metan (c.n.) se obțin 19050 kcal. Să se identifice alcanul la arderea căruia rezultă 688 kcal/mol. Se dau $\Delta H_{f_{CO_2}} = -393{,}2$ kJ/mol ; $\Delta H_{f_{H_2O}} = -285{,}5$ kJ/mol, iar energiile de legătură ale legăturilor C—C_{gr}, C—C, C—H și H—H sînt 717,7 kJ/mol 334,4 kJ/mol, 413,8 kJ/mol respectiv 431,6 kJ/mol

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 7300 Un oxid acid, X cu raportul masic 3/8 (C/O) are densitatea ρ = 5,365 g/l la 3 atm și 27°C. Știind că X se formează în reacția $Y + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow X + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$, să se determine : a) substanțele Y și X dacă N.O din Y = +3 ; b) căldura de formare a substanței X, dacă ΔH alotropie ($C_d \rightarrow C_g$) = 1,88 kJ/mol și $\Delta H_{\text{ardere diamant}} = -395{,}08$ kJ/mol ; c) folosind datele tabelate determinați energia de delocalizare a substanței X.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7301 Asocierea moleculelor de acid acetic prin legături de hidrogen în care $n = 2$ are $\Delta H = -14$ kcal/mol. în condiții standard. Prin asocierea în acest fel a tuturor moleculelor din 100 ml acid acetic pur se degajă 38,5 kcal. Să se determine : a) masa acesui volum de acid ; b) normalitatea și *pH*-ul soluției rezultate la dizolvarea volumului de acid în 5 kg de apă dacă $\alpha = 0{,}4\%$

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L : 7302 Se dau următoarele substanțe : metilamină, etilamină, anilină, dimetilamină, trimetilamină, dietilamină, amoniac, difenilamină. Aranjați aceste substanțe în ordinea creșterii bazicității lor, argumentînd ordinea propusă cu ajutorul efectelor electronice.

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani

L : 7303 Se supun nitrării cu HNO_3 80% la 475° C, 112 m^3 amestec de metan și etan care conține 20% etan. Știind că conversia metanului este 60%, iar a etanului 40% se cere : a) compoziția în procente volumetrice a amestecului rezultat în urma nitrării ; b) cantitatea de HNO_3 80% utilizată.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7304 11,2 g substanță A se supune arderii, consumîndu-se 134,4 l aer, cu formarea a 35,2 g CO_2. Densitatea în raport cu azotul a substanței fiind 4 se cere să se determine formula moleculară și structurală a substanței A, dacă nu decolorează o soluție de Br_2, dar prezintă izomerie geometrică.

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile aprilie și mai au trimis soluții bune la chimie următorii elevi :

ADJUD : Sc. gen. 1 cl. VII Abaza Liliana (11) Apetroaie Valentina (10) Boncea Lenuța (10) Chiriac Lucian (11) Croitoru (10) Dragomir Liliana (10) Dumitru Simina (10) Gurău Elena (10) Marin Iuliana (10) Neagu Nelu (12) Palade Violeta (10) Ploianu Mihaela (10)

ALBA IULIA : Sc. gen 2 cl. VIII Cimponeriu Adriana (10) Sc. gen. 3 cl. VIII Pleșa Mihaela (12, 10) Tovis Ingrid (10).

ALEXANDRIA : Sc. gen. 6 cl. VII Beda Tiberiu (10) Schian Dorin (11) L.M.F. cl. X Nițuleac Lizica (11) Agroind. cl. XI Flăminzeanu Florentina (11).

ARAD : L. Ind. 12 cl. VIII Blaj Adriana (10) Bocu Cludia (23) Bondaș Helga (30) Cardoș Iulia (27) Curta Nicoleta (31) Cuwman Corina (27) Dumitrescu Horensia (27) Durghen Nicoleta (29) Endres Andrea (25) Iorgulescu Oana (23) Ochisi Mirela (21) Pop Claudia (18) Popa Ileana (24) Remenyi Roberta (28) Toțu Călin (2).

BACAU : Sc. gen. 5 cl. VII Grecu Lambru Ioanina (10) Sc. gen. 18 cl. VII Andrei Mădălina (11) Barbu Hortensia (11) Brebu Loredana (11, 10) Crețu Cristina (11, 10) Femciuc Oana (15) Gruia Cristina (13, 10) Jămneală Tiberiu (13, 11) Lica Brîndușa (11, 10) Mardare Codrina (11, 10) Mircea Daniela (15, 13) Roșca Codruța (11). Sc. Gen. 27 cl. VIIIMarin Anca (10) Vrînceanu Lăcrămioara (11) Sc. gen. 25 cl. VIII Apetrei Cristian (11) L. L. Pătrășcanu, cl. XI Ciupeanu Adrian (11) Nica Elena (10)

BAIA DE ARIEȘ : L. Ind. 1 cl. XI Macarie Claudia (10)

BAIA MARE : Sc. gen., 4 cl. VIII Dumuț Camelia (12)

BALȘ : Lic. Ind. 2 cl. VIII Anghel Iuliana (11).

BĂILE GOVORA : L. Ind. 1 cl. VIII Bodescu Nicoleta (10) Cazacu Daniela (11) Cioacă Alida (14) Dabu Adriana (14) Ocroteală Camelia (10, 11) Popa Cristina (14) Rogojinoiu Irena (21, 10).

BALAN : Sc. Gen. 2, cl. VIII Bereţki Maria (10)

BĂLCEȘTI (Vîlcea) : Sc. gen. 1 cl. VII Apostolescu Maria (13) Bădițoiu Gabriela (13) Bran Amelia (14) Călin Elonora (13) Cătălinoiu Elena (12) Constantinescu Liliana (11) Domnulete Sorin (13) Dragomir Aurelia(13) Dragotă Geanina (14) Dumitrașcu Mariana (12) Folea Nicușor (13) Gelep Elena (13) Gherghe Laura (11) Gheorghe Mariana (14) Iagăru Savu (13) Ilie Ecaterina (14) Ruiu Marius (11) Nițu Valeria (14) Panait Daniela (13) Panduru Daniela (13 Panduru Manuela (13) Petroșanu Viorica (14) Popa Veronica (13) Puchin Vali (14) Serban Maria (13) Udrescu Todorița (13) Vărzaru Gabriel (11) Tanislav Bogdan (14) ; cl. VIII Bușu Elena (14) Chiriță Elena (14) Deaconu Dumitra (14) Dolofan Gabriela (14) Galumbeanu Suzana (14) Ghițoaica Ionela (14) Pread Ana (14) Preda Maria (14) Săndulescu Nicolae (14) Văduva Gh (14)

BÎRLAD : Sc. gen. 9 cl. VIII Cojocaru Mihaela (10) Sc. gen 11 cl. VIII Năstase Ovidiu (12) Roșca Bogdan (12)

BOTOȘANI : Sc. gen. 4 cl. VII Calipcă Aurelia (10) Corduneanu (13) Iurescu Dana (10) Neagu Anca (10) Radeș Gabriela (10) Sparhat Ecaterina (10) Tapalagă Ionela (10) Ungurianu Cristian (10) Zaharia Paulina (10) L. Sanitar cl. IX Ilaș Mariana (10) Spătaru Anca (10) Tănase Daniela (10)

BRAȘOV : Sc. gen. 11 Cl. VIII Ciolan Nicolae (13) Ciucurel Ovidiu (20) Ioniță Cristian (14) Sc. gen. 22 cl. VIII Dănuț Adrian (10)

BRĂILA : Sc. gen. 10 cl. VIII Cioclov Alina (10), L. N. Bălcescu cl. IX Gurău Gabriela (10) Robitu Antoaneta (14), Țițeica Mihaela (10) ; cl. XI Bătărăguță Valentin (12) Găuranen Mihai (11)

BUCUREŞTI: Sc. gen. 157 cl. VII Drăgunţă Veronica (10) Ionescu Elena (10) cl. VIII Seitan Sorin (10) L.C.A. Rosetti cl. X I Berindei Gabriel (15)

BUJORU (Teleorman). Sc. gen. 1 cl. VIII Badea Iustina (10) Chiran Mariana (10) Mihai Daniela (10) Popescu Adina (10)

BUDEŞTI (Vilcea): Sc. gen. 1 cl. VII Barbu Despina (10) Chiripus Livia (10) Cireaşe Ioana (14) Giogîlea Ileana (13) Idu Luminiţa (14) Marin Victoria (10) Nacov Simona(13) Petrescu Camelia (10) Rentea Raluca (12) Rog Gh. (12) Zotică Daniela (11); cl. VIII Idu Ionica (14) Pantilică Aurelia (13) Rizea Maria (13) Trașcă Ion (13) Vladu Maria (12)

BUZAU: Sc. gen. 5 cl. VIII Taifas Carmen (17), Sc. gen. 11 cl. VIII Căliment Aurora (10) Moldoveanu Elena (10) Neacşu Geanina (10) Podoreanu Ligia (11) Serban Daniela (10) L.M.F. cl. IX Lucian Corina (12) Rusu Tatiana (12).

CARACAL: Sc. gen. 4 cl. VIII Beagu Stefania (10) Diasteanu Emilia (11) Stoica Florica (11) L. Ind. 2 cl. XI Predeţeanu Lorelei (12)

CĂLĂRAŞI: L. Ind. 2 cl. IX Chirilă Gigel (12) Mitroi Mircea (12)

CEAUŞ (Mureş): Sc. gen. 1 cl. VIII Kiss Vass Zeno (10) Meder Gyondyi (10) Szanth Gyula (10) Vass Ferenc (10) Vass Imre (10)

CEHU SILVANIEI: L. Ind. 1 cl. IX Varga Ecaterina (10)

CERMEI (Arad): Sc. gen. n. 1 cl. VIII Lăzăureanu Cristian (12)

CISNĂDIE (Sibiu): Sc. gen. 3 cl. VIII Dragomir Claudia (10)

CÎMPINA: Sc. gen. 1 cl. VII Anghelache Alin (14) Dascălescu Const. (10) Ding Livia (15) Frincu Mihaela (10) Ionescu Ana Maria (10) Popa Simona (10) Stoicescu Lorena (11) cl. VIII Banu Carmen (10) Pascu Dana (10) Stănescu Daniel (13)

CÎMPULUNG MUSCEL: L. Ped. cl. VIII Bodea Laura (12)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC: L. Militar cl. IX Damache Bogdan (11) Dumitrie Florin (10) Găină Viorel (12) Ghiniţă St (10) Mărăncel Mihai (10) Păun Ilie (13, 14) Pop Ov. (12) Puha Vasile (11) Stănciulescu Ion (16) Stoica Marius (12) Ungureanu Ion (10)

CLUJ NAPOCA: Sc. gen. 2 cl. VII Cheţan Adrian (10) Petraşcu Mirela (IL) Sc. gen. 4 cl. VIII Florea Sorin (10) Puşcaş Diana (11) Vătulescu Simina (11.11) Sc. gen. 12 cl. VIII Căucean Gabriel (10) Chiorean Marin (10) David Anca (10, 14) Gabor Lucia (10) Kispal Edit (10) Moldovan Felicia (10) Olar Mariana (11) Oros Laurenţiu (14, 10) Rusu Camelia (10) Sălăgean Ana Maria (10) Trif Simona (14, 10) Vincze Viorica (11) Sc. gen. 23 cl.VII Degeratu Sebastian (10) Inelaţean Felicia (10) L. Gh. Coşbuc cl. IX Bucurescu Septimiu (13)

COCIUBA MARE (Bihor): Sc. gen. 1 cl. VII Mahuţ Corina (10) cl. VIII Bitiş Florentina (10) Stăniş Lenuţa (10)

CONSTANŢA: Sc. gen. 20, cl. VII Rădulescu Carmen (11) Sc. gen. 35 cl. VII Andrei Monica (13) Cerchia Violeta (13) Chivu Elena (12) Dragomir Cristina (13) L. Ind. 1 cl. IX Batache Ionela (10)

CORABIA: L. Ind Chim. cl IX Joean Darie (10)

CRAIOVA: Sc. gen. 1 cl. VIII Busuioceanu Anca (13) Sc. gen 9 cl. VIII Cioacă Mihaela (10) Deatcu Cristina (10) Ghenescu Andreea (10) Okros Erika (12) Palade Loredan (14) Preoteasa Iuliana (10) Zaharia Tiberiu (10) Sc. gen. 10 cl. VIII Dobre Camelia (12) Lupu Laura (14) Manolache Ingrid (16, 10) Roman Mirela (10) Stan Sorana (13). Sc. gen. 12 cl. VII Dinu Daniela (10) Marcovici Cristina (10, 10) Pîrjolescu Carmen (10) L. Fr. Buzeşti cl. VII Balangiu Adriana (11) Buce Nicoleta(10) Dinco Otilia (10) Iavanali Nicole (10) Lăzărescu Adriana(11) Niţu Cornelia (10) Popescu Daniela (10) Preda Claudia (12) Sabetay Sergiu (10) Sbircea Claudiu (10) Ţugui Bogdan (10) L. N. Bălcescu cl. VIII. Anescu Dana (12) Bărbulesu Dosmin (17) Boarnă Mirela (17), Dănilă Gabriela (10) Dragota Corina (11) Dumitru Angela (10) Cuţulescu Ana Maria (10) Filip Stefan (16) Gavrilescu Mihaela (11) Ilescu Corina (10, 10) Martin Radu (10) Nicolae Alina (10) Nicolae Mădălina (10) Okros Erika (11) Palade Loredana (10) Pătroi Ivona (10) Pertz Carmen (12) Popa Radu (15) Popescu Loredana (17) Spoială Simona (10) Tutelcă Claudia (10, 10) Vanghelie Ana (12) Vascan Adriana (10) Văduva Savinia (10) Zamfirescu Monica (10) Zăvăleanu Violeta (23) L.F.I. cl. IX Radu Alin (10) L.T.Vladimirescu cl. XI Dumitrescu Cristian (10) Serea Ionel (10)

CRIROV (Neamţ): Sc. gen 1 cl. VIII Ciubotaru Daniela (13)

CUGIR: L. Ind. 1 cl. XI Simion Alexandrina (17)

CURTEA DE ARGEŞ: Sc. gen. 1 cl. VII Lăzăroiu Mihaela (11) Turtă Cătălin (11) L. Ind. 1 cl. IX Ducu Georgeta (17) Gorunescu Mariana (18) Turuş Cristina (17) cl. X Ion George (10)

DRĂGĂŞANI (Vilcea): L. Agroind cl. IX Bizic Elan (11) Gheorghe Costinela (10) Luţescu Felicia (10) Pălăoiu Daniela (10) Sturzu Elena (11)

DROBETA TR. SEVERIN: Sc. gen. 1 cl. VIII Alexandru Mriana (12) Bleoancă Amalia (10) Cîrjoi Anicuţa (11) Gradea Ionel (10) Mezinca Mihaela (12) Micşoriu Valentina (12) Puţan Victoria (10) Rădescu Nicoleta (10) Tiron Giliola (10) Sc. gen. 2 cl. VII Căplescu Veronica (10) Popescu Octav (11) Sc. gen. 15 cl. VIII Uşurelu Melania (10) L. Sanitar cl. IX Arbazanovici

Tanța (10) Broghină Simona (11) Bușescu Miranda (10) Dragotă Carmen (10) Lukasc Cerasela (10) Lupulescu Nicuța (10) Mihart Mireala (10) Opincaru Simona (10, 10) Stănciulescu Diana (10) Tudorică Mihaela (10) Ușurelu Luiza (11) Vasile Adelina (13)

DUDEȘTII VECHI (Timiș) Sc. gen. 1 cl. VIII Baboiciov Sebastian (11) Petcov Ana (12) Sofran Petru (11).

FOCȘANI: Sc. gen. 11 cl. VIII Capră Anișoara (11, 10) Ciocan Dan (13, 10) Dragomir Robert (12) Zaharia Carmen (11, 10) Sc. gen. 5 cl. VIII Armencea Bogdan (10) Temătoru Lizica (10) Tudose Viorel (10) Sc. gen 7 cl. VIII Bogdan Valentina (10) Dragonia Sorin (13) Neagu Sorin (10, 12) Postolache Loredana (10) Vornicu Clemența (10) Sc. gen. 8 cl. VIII Enache Oana (12) Sc. gen. 9 cl. VIII Alexandrescu Lizica (15) Avram Daniela (10) Balaban Alina (14) Costechi Silvia (15) Dima Răduliana (18) Florescu Gabriela (10) Ghidu Rodica (17) Ioniță Olivia (17) Iorgulescu Emila (15) Palade Cristina (17) Pușcă Ionel (11) Rău Livia (18) Stoica Cătălin (15) Teodorescu Claudia (14) Vlad Carmen (15) Zafni Irian (15) Sc. gen. 10 cl. VII Antonaș Valentin (12) Apasta Elena (14) Borcan Cristian (13) Burtea Oana (13) Daniela Danil (14), Oprea Mircea (14) Stănescu Elena (13)

FUNDU MOLDOVEI: Sc. gen. 1 cl. VIII Macovei Mirela (10. 11) Mircea Viorel (12) Poenaru Angelica (10) Sauciuc Cornelia (10).

GALAȚI: Sc. gen. 5 cl. VII Ardeleanu Codrin (10) Sc. gen. 21, cl. VII Sahlean Raluca (11) Stoian Mihai (11) L. Ind. 7 cl. XI Onuțu Corina (12) L. St. Naț. cl. IX Vătăman Ionela (10)

GIURGIU: Sc. gen. 3 cl. VIII Cercel Mirela (23, 16)

GÎRDA DE SUS: Sc. gen. 1 cl. VIII Bite Maria(12) Gligor Maria (12) Marc Valeria (12) Stamate Viorica (12)

GURA HUMORULUI: Sc. gen. 1 cl. VII Benciu Laura (14) cl. VIII Hlaghi Cristina (14, 14).

HÎDA (Sălaj): Sc. gen. 1 cl. VIII Sălajan Daniel (10)

HOREZU: L. Ind. 1 cl. VIII Ciutacu Adriana (16, 19) David Alina (16) Miloșteanu Liliana (15) Monea Simona (12) Surdoiu Amalia (11, 13) Țoghe Camelia (17, 16).

HUȘI: Sc. gen. 1 cl. VIII Macovei Ofelia (10) Prepeliță Mihaela (17)

IANCA (Brăila): L. Petrol Cl. XI Tudor Elena (12, 10)

IAȘI: Sc. gen. 6 cl. VIII Iordan Emil (13) Sc. gen. 22 cl. VII Sîrghie Mirela (13, 19) L. G. Ibrăileanu cl. VIII Girtan Mihaela (12) Zețu Rodica (10) L. Eminescu cl. VIII Ticău Ioana (16, 13) L. Negruzzi cl. VIII Agrigoraiei Ioana (10) Apostolescu Nicolae (10, 12) Bozgan Cristina (10) Bujor Anca (10) Foia Ioana (11) Niță Cristina (10) Scorțescu Daniela (10) Teodorescu Ștefan (10) Toniuc Iulia (10) Ungureanu Cristina (10) Vădan Monica (10) L. E. Racoviță cl. VIII Buruiană Radu (29) Cristea Mariana (21) Simirad Ancuța (17). L. Sanitar cl. IX Anton Mihai (10) Burțev Ana (10) Bursuc Mirela (10) Iavolschi Corina (10) Ivan Gabriela (10) St. fie Alian (10) cl. X Anton Anemona (10) Bălănescu Adriana (12) BorșanuDaniela (16) Bursuc Marius (18) Ferariu Dan (19) Knieling Anton (24) Martiniuc Dan (25) Ostan Daniela (12) Roșcan Elena (19).

ÎNTORSURA BUZAULUI: Sc. gen. 2 cl. VII Capalău Adriana (14)

LEHLIU (Călărași): Sc. gen. 1 cl. VIII Drăguț Mihaela (10, 11)

MARGHITA: Sc. gen. 1 cl. VIII Mangel Hajnel (10)

MĂCIUCA (Vîlcea): Sc. gen. 1 cl. VIII Diaconu Iulia (12) Popa Elena (12) Socolescu Adela (12) Stănculescu Lavinia (12)

MĂNECIU (Prahova): Sc. gen. cl. VIII Costea Maria (12) Dușa Simona (10) cl. IX Begea Mihaela (11)

NEHOIU (Buzău): Sc. gen 1 cl. VII Duță Adina (13) JugănaruNicoleta (12) Nagy Estella (10) cl. VIII Neagu Dănuț (10) Vîlcu Daniel (10)

ORADEA: L. Ind. 5 cl. VIII Bakos Eniko (12) Beres Julianna (11) Bereș Suzana (12, 16) Kerekgyarto Csaba (12, 19) Keserie Stefan (10) Marton Iozsef (17) Olasz Zoltan (12 Perecz Annamaria (17, 12) Sarkady Katalin (12) Zzabo Zoltan (11)

ORLEȘTI Sc. gen 1 cl. X Trușcă Marinela (10)

PANCIU: Sc. gen. 1 cl. VIII Botezatu Florinela (10)

PĂTÎRLAGELE (Buzău): Lic. Ind. 1 VIII Crivineanu Amalia (12) Stan Elena (14)

PETREȘTI (Alba): Sc. gen. 1 cl. VII Cătănă Laura (16, 10) Birscă Elena (10)

PIATRA NEAMȚ: Sc. gen. 4 cl. VIII Tigăpuș Oana (14) Sc. gen. 13 cl. VIII Asaftei Dorinel (12) Cojocaru Maria (12) Cotoi Gelu (12) Gafița Gabriela (10) Sava Daniel (11) Sc. gen 27 cl. VII Barcău Anca (18) L. P. Rareș cl. XI Enache Arina (14, 40)

PIETRICEAUA (Prahova): Sc. gen. 11 cl. VII Paraschiv Alina (11)

PITEȘTI: L. Ind. 4 cl. X Romanciuc Adriana (10) Sotir Marilena (10)

PLOIEȘTI: Sc. gen 31 cl. VIII Aldea Cristina (12) Alexandrescu Lucian (12), Alexiu Ligia (10) Andreescu Oana (11, 12) Andrei Andreea (10) Anghel Neuța (12, 10) Androne Al (12) Anton Mădălina (13) Andrei Gabriela (10) Arhip Nicoleta (10) Anton Mădălina (

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

Baciu Iuliana (12, 13) Bacanu Ioan (10) Băniceru Monica (11) Beşleagă Claudia (12, 12) Bidileac Elena (12, 2) Brebeanu Hanelore (12, 12) Bujan Giuluela (10, 11) Bulhascu Lalelia (13, 11) Burtoi Nicoleta (11) Căpriţă Cris'ina (10) Chiriţescu Carmen (13, 13) Constantin Elena (10 11) Constantin Maria (10) Constatin Steliana (10, 11) Crăciun Daniela (13, 12) Cristache Verginica (15) Cristian Dana (10, 10) Cucu Mihaela (10, 11) Dragu Georgeta (12) Drăgan Corina (12, 11) Drăgan Georgeta (13) Drăgan Valeria (11, 12) Drăghici Ana(10, 11) Dobre Mihaela (10) Dragomirescu Domnica (12.11) Dumitrescu Mihaela (10, 10) Dumitrescu (13) Epure Mihaela (10, 10) Frangulea Violeta (10, 11) Hatcarâianu Mihaela (10) Horia Mădălina (12, 11) Hotea Melania (10) Joiţa Monica (13) Ghiţă Corina (10) Ghiţeanu Serenela (12) Gilia Cristian (10) Gilie Corina (10, 11) Gorneanu Florin (10, 12) Ioan Ştefania (13) Ioaniţiu Daniel (10,12) Iordache Constanţa (10, 10) Istrate Nicoleta (10) Joiţa Monica (11) Konya Eniko (10) Lazăr Cristina (11) Lazăr Sinziana (10) Lefter Gabriela (10, 14) Leontescu Nicoleta (12, 12) Marin Mihaela (12, 12) Măcinic Cecilia (12, 12) Măhărăscu Cristina (10. 10) Mihai Marius (10) Mihai Silviu (12, 12) Militaru Gabiela (10, 12) Minea Letiţia (12) Misăilă Ionuţ (12 12) Miu Mihaela (11) Mladin Andrea (10, 13) Muşatescu Marius (12) Neagoe Alina (10) Nedelcu Adriana (12, 13) Nichita Georgeta (12, 13) Nicolescu Doina (10, 10) Niţicu Nicoleta (10, 10) Pantilie Iulia (12, 13) Paraschiv Nicoleta (12, 14) Păiş Nausica (12, 10) Păun Mariana (11, 13) Popa Cerasela (10) Pietnişchi Sabina (12) Pîslaru Cristian (11) Pletoscu Carmen (10, 10) Popa Gabriela (13, 14) Popescu Cristian (10) Popescu Daniela (12, 13) Popescu Mariana (10) Poşircă Ioana (10) Slagor Simona (11, 12) Radu Gicuţa (14) Ripanu Monica (11) Smedoiu Nicoleta (11) Soare Anca (14) Sociu Dorel (11) Spălaru Mirela (12) Scarlat Daniela (12, 10) Stoian Elena (13) Şerban Irina (13) Tănăsescu Roxana (10, 12) Teodorescu Daniela (11) Trică Ionuţ (12, 10) Tudor Cristina (10) iţeica Silvia (10, 10) Vasile Elena (10) Vlădoi Florin (12) Voinea Alin (13) Vrăbiuţă Paul (10)

PUCIOASA : Sc. gen. 1 cl. VII Rădulescu Horaţiu (10) Sc. gen. 8, cl. VIII Alexandru Luminiţa (10, 10).

REŞIŢA : L.M.F. cl. VII Fogel Eduard (12) cl. XI Bara Teodora (10) Bîrdeanu Ion (10) Cucea Emilia (12) Găvăgină Manuela (10) Novac Mihaela (11) Pascu Gabriela (11) Potoceanu Liliana (13) Roman Viorel (10)

RM. VÎLCEA : Sc. gen. 2 cl. VII Bărbulescu Aurora (10) L. N. Bălcescu cl. VIII Rouă Corina (10)

ROMAN : Sc. gen. 5 cl. VII Andrei Daniel (12) Cârlan Mirela (14) Diaconu Loredana (14) Gheorghe Simona (12) Lăbău Mihaela (14) Mocanu Carmen (14) State Marius (10) Ursachi Manuela (10) Zicu Gabriel (14)

SATU MARE : Sc. gen. 6 cl. VIII Balogh Katalin (21) Seres Judith (21) L.F.I. cl. XI Cavasi Eduard (11) Dumitraşcu Nicoleta (12) Rebreanu Ioana (10, 10)

SĂRMAŞAG : Sc. gen. 1 cl. VIII Kavacs Jutha (11) Olajs Zita (10)

SĂRULEŞTI (Călăraşi) : L. Ind. 1 cl. VIII Drăguşinoiu Carmen (12) Stoica Nicoleta (12) Mănoiu Luminiţa (11)

SĂVENI (Ialomiţa) : Sc. gen. 1 cl. VIII Chiru Mariana (10) Mărăcine Carmen (11) Milea Daniel (10)

SĂVÎRŞIN (Arad) : Sc. gen. 1 cl. VII Deacu Iosif (12) Irimia Dumitru (13) Maş Silviu (11) Popa Cristian (12) Sandru Ovidiu (14) Tomodan Nelu (14)

SEBEŞ : Sc. gen. 1 cl. VIII Ardean Maria (12) Csibi Melania (10) Srăghici Ştefania (12) Jidoi Daniela (10) Olenciuc Olga (10)

SF. GHEORGHE : L. Ind. 2 cl. X Tordoi Attila (10)

SIBIU : L. O. Goga cl. IX Cosma Camelia (12) cl. XI Boicenan Adriana (10) Stăncioiu Iulia (15)

SÎI (St. Mare) : Sc. gen. 1 cl. VIII Basoschi Lenuţa (10) Cocian Crina (11) Hoban Maria (11) Pop Călin (10) Sziber Iuliana (10)

SÎNGIORZ BĂI : Sc. gen 1 cl. VII Ilişiu Mihai (11) Sc. gen. 8, cl. VIII Alexandru Luminiţa (10, 12)

SUCEAVA : Lic, Ped, Golan Cristina (13) Hostiuc Mariana (13) Miron Camelia (10) Nechifor Cătălina (14) Ostrovschi Maria (13) Rotaru Daniela (10) Smaranda Mariana (13)

ŞIMLEUL SILVANIEI : L.F.I. cl. X Molnar Klara (12) Szizski Atila (12)

SOMCUŢA MARE : Sc. gen. 1 cl. VIII Achim Mariana (10) Bened Cătălin (11) Birle Dina (10) Bogar Daniel (10) Butean Augusta (10, 10) Butean Delia (10, 11) Corodan Simona (10) Cosma Melinda (10) Costin Gabriel (10) Doare Ioana (10) Dorca Daniela (11) Gaspar Iozsef (10) Pogar Daniel (13) Pop Dănuţa (10) Roman Marius (10) Simon Celia (10) Simon Daniela (10)

TECUCI : Sc. gen. 5 cl. VII Andrei Rodica (12) Andriescu Isabela (10) Balta Mădălina (11) Bordea Aurelia (11) Bosan Livia (11) Ciobotea Ioana (11) Epure Alice (13) Fustiu Cristinel (10) Lazăr Mihaela (12) Mircea Bogdan (10) Mucenica Liviu (11) Negoiţă Aurora (10) Suru Dragoş (12) Volanschi Doina (11) L. Agroind. cl. XI Spasenie Ioana (11, 12)

TIMIȘOARA: L.M.F. cl. XI Vlad Chiriac (10, 10)

TÎRGOVIȘTE: L. Sanitar cl. XII Năstase Liliana (10)

TG. JIU: Sc. gen, 6 cl. VII Danciu Ina (15) Sc. gen. 8 cl. VIII Covercă Mihaela (10) Durlan Doina (10) Sc. gen. 12 cl. VII Zalceanu Marius (10) cl. VIII Radaslov Marilena (10)

TG. MUREȘ: L.M.F. cl. XII Rusu Gabriela (10)

TÎRNĂVENI: Sc. gen. 4 cl. VII Gagyi Erika (10) Sîrbu Cristina (10)

TR. MĂGURELE: Sc. gen. 1 cl. VII Barbu Gheorghița (11, 12) Bătoacă Ineluș (12) Biolete Renata (12) Biță Ofelia (12, 11) Bleajă Stela (12, 12) Bojica Adriana (12, 12) Cimpoieru Sabina (12, 12) Ciocoiu Constantina (12) Cîrnaru Nuțica (12, 12) Cujocaru Veronica (12, 12) Costea Melania (12) Culcea Adela (12) Degeratu Liliana (12) Diaconu Florin (12, 12) Dinte Elena (10) Drăgulin Olimpia (12) Firican Daniel (10) Gheorghevici Alina (12, 12) Gîlceavă Marius (12) Lungu Mihaela (12) Milcică Mariela (12, 12) Nicolae Rodica (13) Panait Dorin (12) Popescu Ileana (12, 12) Toader Cristina (12) Untișu Florin (12, 12) Vîrdol Mihaela (12, 12) Voinea Geta (12)

TULCEA: L. S. Haret cl. VIII Crasovschi Tudor Mona (18, 22) Voin Doru (10)

TURCINEȘTI (Gorj): Sc. gen. 1 cl. VIII Serbănescu Grațiela (12)

VATRA DORNEI: L. Ind. Miner cl. XI Sauciuc Floricel (11); cl. XII Cioată Renata (10) Dănilă Doinița (10) Negrea Nicoleta (10).

VÎNĂTORI (Mureș): Sc. gen. 1 cl. VIII Moraru Florentina (10, 13) Naghi Edit (13) Naghi Elisabeta (10) Todoran Anca (10)

ZALĂU: Sc. gen. 5 vl. VII Clapa Valentina (14) Contrașiu Ancuța (15) Loneanu Bianca (15) Magin Anca (10, 13) Matei Adriana (15) Moldovan Sanda (13, 10) Nistor Diana (15) Sturza Simona (15) Teglas Sanda (15) Vaida Bianca (13).

I. P. Informația c. 1452

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII OCTOMBRIE 1985

10

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 10, 1985

SUMAR

		Pag.
1.	Geometria unor nori electronici din atomi şi molecule de prof. dr. *Niac Gavril*, lect. dr. *Horovitz Ossi*, Cluj Napoca	433
2.	Un sistem ternodinamic primind căldură, se poate răci? de lect. *V. Voiculescu*, Craiova	435
3.	Chimia-materiile prime şi energia de şef lucr. dr. *Ţică Rodica*, Braşov	439
4.	Legea lui Gauss de prof. *Tuşaliu Virginia*, Craiova	441
5.	Revenirea în apropierea soarelui a cometei Halley de prof. *Vădeanu Elena*, elevă *Riti Cristina*, Cluj Napoca	444
6.	Alimentatoare cu tiristoare de prof *Nechifor Ana Maria*, Iaşi	446
7.	Pentru cercuri de fizică : Condensator în pană de prof. *Dafinei Mihail*, asist. univ. *Dafinei Adrian*, Brăila	448
8.	Pentru cercuri de chimie : Determinarea limitei de recunoaştere a iodului prin reacţia de culoare iod-amidon, de prof. *Barabas Marta, Barabas György*, Oradea	451
9.	Probleme întrebări de fizică (III) de prof. *Zamfir Gheorghe, Zamfir Marian* Bucureşti	452
10.	Legături chimice-polaritatea moleculelor-Probleme întrebări de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu	453
11.	Consultaţii chimice : Reacţii ale amidelor de prof. *Igreţiu Ana Maria*, Arad	454
12.	Probleme rezolvate : I. O problemă de sinteză rezolvată de prof. *Sfichi Romulus*, Suceava, II. Răspunsuri la problemele apărute în R. F. C. nr. 9/1985 de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu. III. Răspunsuri la problemele întrebări de chimie apărute în R.F.C. nr. 9/1985 de prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti	461
13.	Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5465 — 5492)	469
14.	Probleme propuse pentru liceu (L : 7305 — 7334)	471
15.	Chestiuni de examen (C : 1800 — 1821)	475
16.	Etapa naţională a Concursului Scolar de Chimie-Piatra Neamţ 1985 de prof. dr. *Leibovici Barbu*, Galaţi	
17.	Tabele de echivalenţă de unităţi de măsură de ing. *Tileica Cristina* Bucureşti	

ANUL XXI | 10 | OCTOMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; Cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector dr. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Ghecrghiu* : prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Schitu Măgureanu 1 Tel. 147308 — Bucureşti Sect. 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

Anul XXII nr. 10 PUBLICAŢIE LUNARĂ octombrie 1985

GEOMETRIA UNOR NORI ELECTRONICI DIN ATOMI ŞI MOLECULE

9. Orbitale hibride trigonale (sp^2)

prof. dr. *NIAC GAVRIL*, lector dr. *HOROVITZ OSSI* *, Cluj-Napoca

În formarea unor legături chimice este uneori avantajos ca înlocul orbitatelor atomice de tip 2s sau 2p să se folosească orbitale hibride, obţinute prin „amestecarea" acestora în anumite proporţii, cum sînt orbitalele sp, sp^2 sau sp^3.

Figura 10 ilustrează formarea orbitalelor hibride trigonale (sp^2) din combinarea orbitalei 2s cu două orbitale 2p. În partea dreaptă recunoaştem, una sub alta, reprezentările secţiunilor în planul xy ale orbitalelor 2s, $2p_x$ şi $2p_y$, avînd formele cunoscute din figurile 4—6. Cele două orbitale p au axele perpendiculare între ele. Reamintim că, în aceate reprezentări densitatea de puncte este porporţională cu cea de sarcină electrică a norului. Prin suprapunerea acestor trei nori electronici se obţine norul reprezentat în partea de jos, dreapta, a figurii. Se observă că secţiunea lui are o simetrie centrală. Acest nor poate fi descompus în cele trei orbitale atomice de mai sus, dar descompunerea se poate face şi altfel, aşa încît să obţinem trei nori identici între ei ca simetrie, dar cu orientăridiferite în spaţiu. Aceste trei orbitale echivalente sînt tocmai orbitalele hibride sp^2, reprezentate în partea stîngă a figurii 10. Se observă că ele au o simetrie axială. ca şi orbitalele de tip p şi, ca şi acestea, sînt formate din cîte doi lobi. Spre deosebire însă de orbitalele p, lobii orbitalelor hibride nu mai sînt egali, unul conţinînd o fracţiune mai mare a sarcinii norului decît celălalt. În lobul mai mare, densitatea electronică este maximă pe axa norului, la o distanţă de circa 2,8 r_B de nucleu, deci mai departe decît în orbitalele p (unde maximele spar la 2 r_B de nucleu).

Datorită concentrării mai pronunţate a densităţii de sarcină a norului într-o anumiă direcţie, capacitatea acestor orbitale hibride de a forma legături covalente este mai mare decît a orbitalelor atomice „pure", legăturile respective fiind orientate de-a lungul axelor acestor orbitale, acolo unde densitatea electronică este maximă. Se observă din figura 10 că cele trei axe formează între ele unghiuri de 120°, deci sînt orientate spre vîrfurile unui triunghi echilateral, cu nucleul în centru.

Dacă se însumează punctele reprezentînd cele trei orbitale hibride sp^2 se obţine imaginea din partea de jos, stînga, a figurii 10, identică celui rezultate prin însumarea orbitalelor atomice 2s, $2p_x$ şi $2p_y$, de lîngă ea.

Descompunerea acestui nor discoidal al celor 3 electroni se poate face nu numai cu participare egală a orbitalelor s şi p la formarea orbitalelor hibride, ci se pot realiza infinit de multe variante cu participări inegale. În aceste cazuri, unghiurile dintr axele de simetrie ale orbitalelor hibride nu mai rămîn egale, ci vor avea valori care pot varia de la 90 pînă la 180°, suma celor trei unghiuri rămînînd bineînţeles 360°. De fapt, hibridizarea este o operaţie pur matematică de combinare a celor trei orbitale „spectroscopice" 2s, $2p_x$ şi $2p_y$ (cunoscute din spectrele atomice), cu respectarea condiţiei de normare (sarcina totală a unui nor să fie egală cu cea a electronului, altfel spus — probabilitatea totală de a găsi electronul într-un orbital să fie 1) şi de ortogonalitatea (electronul nu se poate găsi simultan în două orbitale diferite, probabilitatea de a-l găsi în acelaşi timp în două orbitale este 0).

* Institutul Politehnic

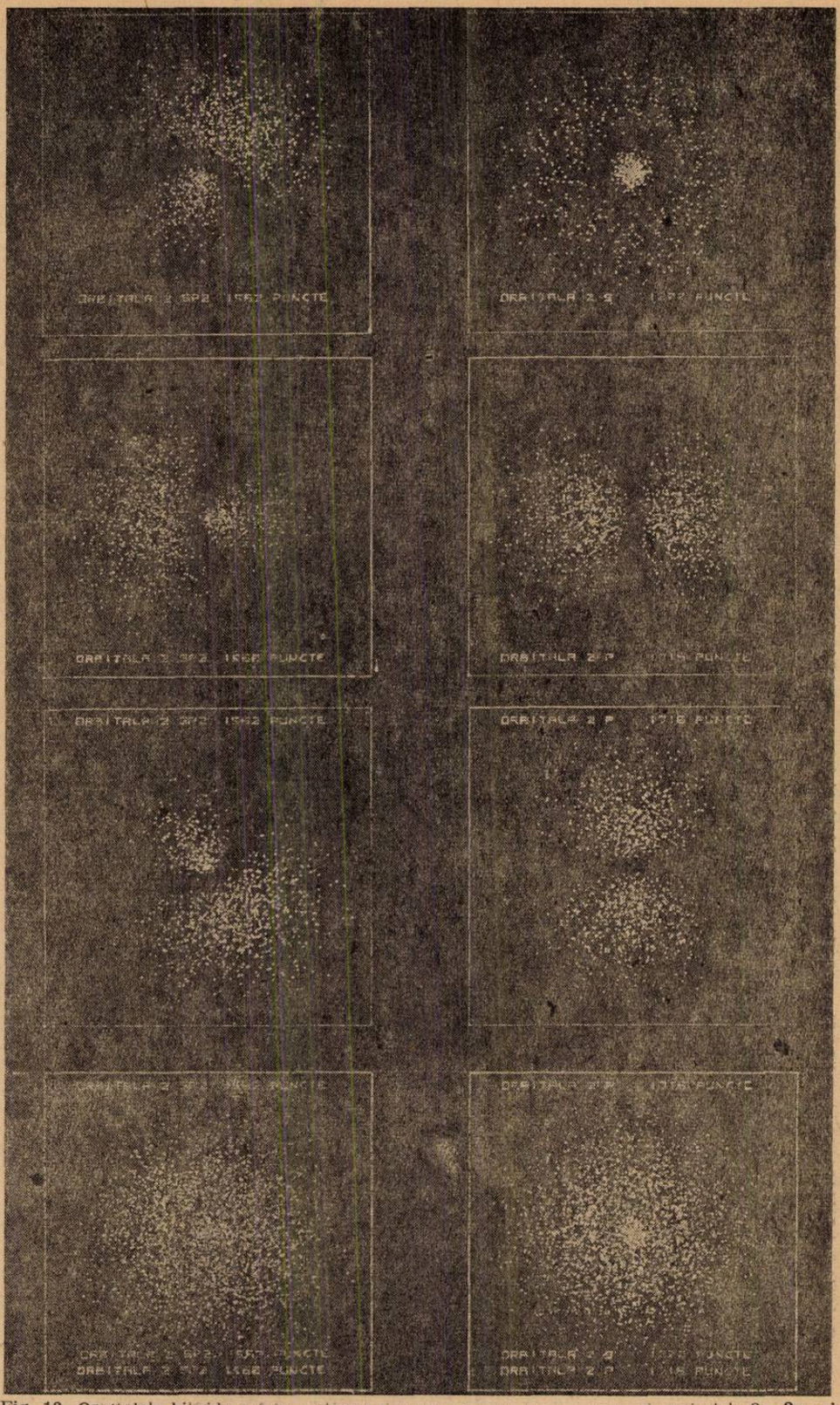


Fig. 10. Orbitalele hibride sp^2 în secțiune și suprapunerea lor (stînga) și orbitalele 2s, $2p_x$ și $2p_y$ în secțiune și suprapunerea lor (dreapta)

BIBLIOTECA „ASTRA"

UN SISTEM TERMODINAMIC PRIMIND CĂLDURĂ SE POATE RĂCI?

Lector *V. VOICULESCU**, Craiova

Orice sistem termodinamic poate schimba cu exteriorul căldură, lucru mecanic sau substanţă. Aceste schimburi sînt indicate în fig 1, în cazul unui sistem închis (nu schimbă substanţă cu exteriorul).

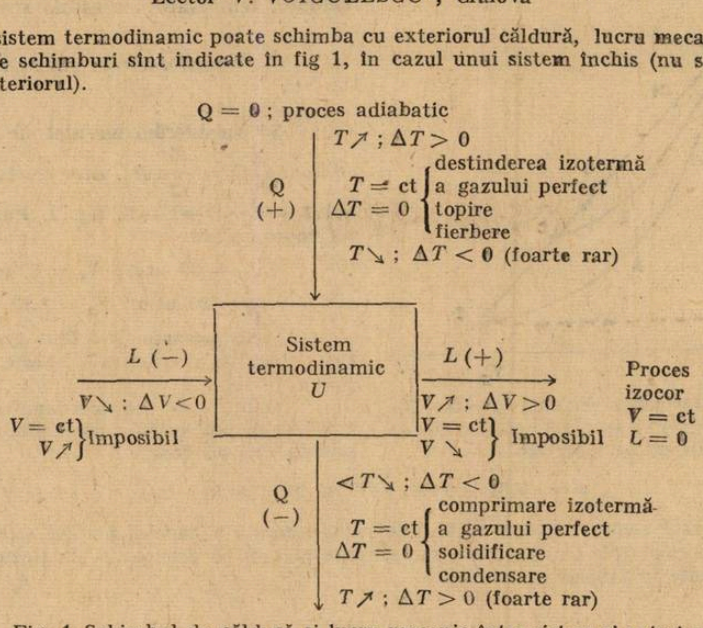


Fig. 1 Schimbul de căldură şi lucru mecanic între sistem şi exterior

Convenţia de semne este cea din manualul de fizică.

Schimbul de lucru mecanic dintre sistem şi exterior se recunoaşte după sensul de variaţie a volumului. Dacă sistemul primeşte lucru mecanic ($L < 0$), atunci volumul acestuia scade ($V\searrow$) şi vaiaţia de volum este negativă ($\Delta V < 0$). Situţia se inversează cînd sistemul efectuează lucru mecanic : $L > 0$, $\nearrow$, $\Delta V > 0$.

În procesul izocor, sistemul nu poate schimba lucru mecanic cu exteriorul. Evident, este imposibil, de exemplu, ca sistemul să efectueze lucru mecanic, iar volumul acestuia să rămînă constant sau să scadă, fig. 1.

În afară de lucru mecanic, sistemul mai poate schimba cu exteriorul căldură. Dacă sistemul primeşte căldură ($Q > 0$), atunci, de obicei, temperatura acestuia creşte ($T\nearrow$) şi $\Delta T > 0$ Totuşi, este posibil ca sistemul să primească căldura şi în condiţii izoterme, aşa cum se întîmplă în procsele de denstindere izotermă a gazului perfect, topire, fierbere, sublimare, etc.

La prima vedere, pare imposibil ca un sistem termodinamic să primească căldură, iar temperatura acestuia să scadă. Totuşi, aşa cum se va vedea în continuare, există procese care satisfac această condiţie.

Dacă sistemul cedează căldură, discuţia se inversează, iar semnele şi sensurile de variaţie ale mărimilor sînt indicate în fig. 1.

În procesul adiabatic nu se schimbă căldură cu exteriorul ($Q = 0$).

Dacă procesul este adiabatic şi izocor, iar sistemul este închis, atunci sistemul nu schimbă nimic (căldură, lucru mecanic sau substanţă) cu exteriorul. Un astfel de proces se spune că are loc în sistem izolat.

În plus, nu există nici o restricţie referitor la schimburile dintre sistem şi exterior. De exemplu, sistemul poate primi concomitent căldură şi lucru mecanic, poate ceda căldură şi efectua lucru mecanic, sau poate primi una dintre mărimi şi ceda alta, etc.

Dar toate aceste schimburi de Q sau L cu exteriorul, se supune principiului I, care pentru un sistem închis are forma :

$$\Delta U = Q - L$$

Evident, dacă sistemul primeşte atît Q cît şi L, atunci energia internă U va creşte ($U\nearrow$, $\Delta U < 0$). Invers, dacă sistemul cedează căldură şi efectuează lucru mecanic, atunci $U\searrow$ şi $\Delta U < 0$. Dacă se primeşte o mărime şi se cedează alta, atunci suma algebrică a acestora va decide semnul lui ΔU.

* Universitate

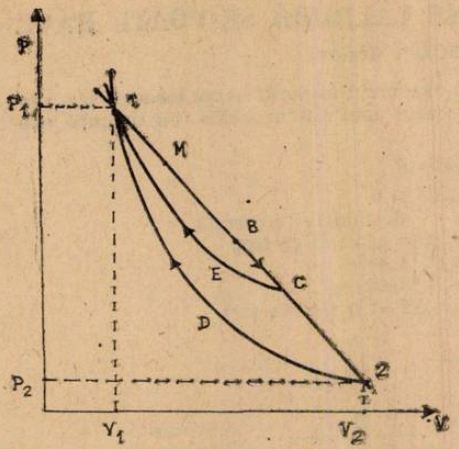


Fig. 2. Transformarea generală (1→B→2), izotermă (C→E→1) și adiabatică (2→D→1) ale gazului perfect

În continuare se vor discuta cîteva situații, în care, cu toate că sistemul primește căldură, temperatura acestuia scade.

a) Transformarea generală a gazului perfect.

Să considerăm un mol de gaz perfect diatomic $\left(C_v = \frac{5}{2} R\right)$, care efectuează procesul 1→M→B→C→2, fig. 2. Punctele 1 și 2 au coordonatele :

$$p_1 = 30 \text{ atm}; \quad V_1 = 1 \text{ litru};$$

$$p_2 = 10 \text{ atm}; \quad V_2 = 2{,}19 \text{ litri}$$

Transformarea 2→D→1 este adiabatică. Ecuația dreptei 1→2 este de forma : $p = aV + b$.

Ținînd cont de coordonatele punctelor 1 și 2, se pot calcula constantele a și b, iar ecuația dreptei devine :

$$p = 46{,}81 - 16{,}81\,V \quad (V \text{ în litri}, \; p \text{ în atm})$$

Cu această ecuație, ținînd cont și de legea generală a gazului perfect ($pV = RT$), se pot calcula coordonatele mai multor puncte, toate plasate pe dreapta 1→2. Rezultatele obținute sînt trecute în tabelul de mai jos :

Tabel 1

V, l	p, atm	T, K	ΔU, J	L, J	Q, J	C, $\frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$	Punctul din fig. 2 și fig 3
1,00	30,0	365,6					1
1,10	28,3	379,7	293,1	295,3	588,4	41,7	
1,20	26,6	389,6	205,8	278,1	483,9	48,9	
1,30	25,0	395,4	120,6	261,4	382,0	65,9	
1,40	23,3	397,2	37,4	244,6	282,0	156,7	M
1,50	21,6	394,8	— 49,9	227,4	177,5	— 74,0	
1,55	20,75	392,1	— 56,1	107,3	51,2	— 19,0	
1,60	19,9	388,3	— 79,0	102,9	23,9	— 6,3	
1,65	19,1	383,6	— 97,7	98,8	1,1	— 0,2	B
1,70	18,2	377,8	—120,6	94,5	— 26,1	4,5	
1,75	17,4	371,0	—141,3	90,2	— 51,1	7,5	
1,80	16,6	363,1	—164,2	86,1	— 78,1	9,9	C
2,00	13,2	321,5	—564,7	301,9	—562,8	13,5	
2,19	10,0	266,9	—1134,9	223,3	—911,6	16,7	2

$$\Sigma\Delta U = -2051{,}5 \text{ J}; \quad \Sigma L = 2411{,}8 \text{ J}; \quad \Sigma Q = 360{,}3 \text{ J}$$

Temperatura sistemului se modifică după curba din fig. 3, prezentînd o valoare maximă în punctul M.

În acest mod procesul global 1 → B → 2, fig. 2, a fost descompus în 13 procese. La fiecare dintre acestea s-a calculat variația de energie internă $\Delta U (\Delta U = \nu C_v \Delta T)$, lucrul mecanic L efectuat, iar căldura Q rezultă prin însumare : $Q = L + \Delta U$.

Lucrul mecanic efectuat se calculează din geometria figurii, fiind suprafața de sub dreaptă, care este un trapez dreptunghic. De exemplu, pentru întregul proces, fig 2 :

$$L_{1\longrightarrow 2} = \frac{p_1 + p_2}{2}(V_2 - V_1) = \frac{(30 + 10)(2{,}19 - 1)\cdot 1{,}013\cdot 10^5 \cdot 10^{-3}}{2} = 2411 \text{ J}.$$

Calculele arată că pe porțiunea MB, fig 2 și fig 3, cu toate că temperatura scade, sistemul primește căldură. Termodinamic, aceasta se interpretează astfel : sistemul primește căldura Q, dar efectuează un lucru mecanic mai mare, pe seama scăderii energiei sale interne încît temperatura gazului va scădea.

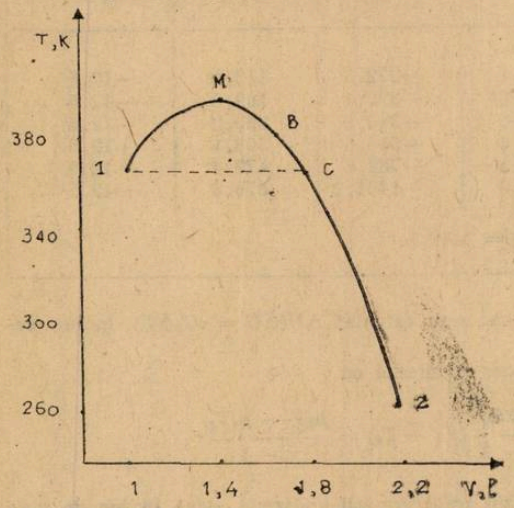


Fig. 3. Variația temperaturii cu volumul în transformarea generală 1 → B → 2 din fig. 2

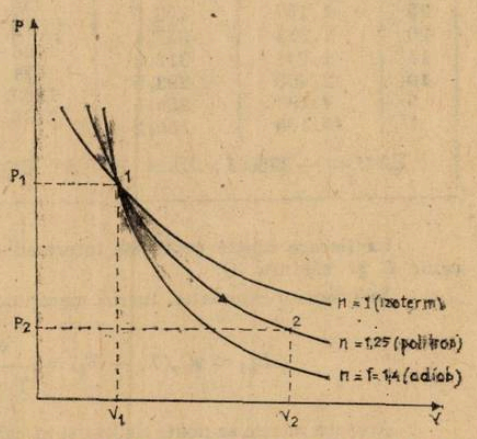


Fig. 4. Transformarea politropă (1 → 2) a gazului perfect diatomic

Inversînd sensul procesului, se va regăsi și situația cealaltă, în care cu toate că sistemul cedează căldură, temperatura acestuia va crește (procesul B→M, fig 2 și fig 3).

Procesul discutat în acest exemplu este reversibil, toate stările intermediare fiind de echilibru.

Evident, există o infinitate de procese similare cu cel discutat, ele avînd loc după drepte cu pantă negativă în planul $p-V$, fig. 2.

În tabelul de mai sus este dată și căldura molară a gazului, $C = Q/\Delta T$. Ea are valori pozitive sau negative. Căldura molară C este negativă pentru sistemele care primind căldură se răcesc.

b) Transformarea politropă a gazului perfect.

Destinderea izotermă a gazului perfect implică un schimb continuu de căldură cu exteriorul. Căldura primită este convertită integral în lucru mecanic. Dar transferul de căldură este un proces care se face în timp. De aceea, pentru ca procesul izoterm să fie reversibil, este necesar ca viteza lui să fie foarte mică.

Dimpotrivă, în procesul adiabatic, schimbul de căldură cu exteriorul este nul.

În practică, destinderea gazelor se face după un proces intermediar între cel izoterm (schimb perfect de căldură cu exteriorul) și cel adiabatic (schimb nul de căldură cu exteriorul). Acest proces se numește „transformare politropă" și are loc după ecuația :

$pV^n = \text{ct}$; $1 < n < \gamma$; γ — exponent adiabatic ; n — exponent politropic.

În această transformare, sistemul schimbă căldură cu exteriorul.

Să considerăm un mol de gaz perfect diatomic $\left(C_v = \frac{5}{2} R\right)$ care se destinde politrop ($n = 1{,}25$) de la starea inițială :

$$p_1 = 30 \text{ atm} ; \quad V_1 = 1 \text{ litru}$$

la starea finală :

$$p_2 = 1 \text{ atm} ; \quad V_2 = 15{,}2 \text{ litri}$$

Procesul este reprezentat prin curba 1 → 2, fig. 4.

Folosind ecuația transformării politrope ($p \cdot V^{1{,}25} = \text{ct}$) și legea generală a gazelor ($pV = RT$), se pot calcula coordonatele cîtorva puncte intermediare, cuprinse între starea inițială 1 și cea finală 2, tabel 2.

Tabel 2

p, atm	V, l	T, K	L, J	ΔU, J	Q, J	C, J/(mol. K)
30	1,000	365,6				
25	1,157	352,5	435,6	—272,3	163,3	—12,5
20	1,383	337,1	512,6	—320,1	192,5	—12,5
15	1,741	318,3	626,0	—390,8	235,2	—12,5
10	2,408	293,5	824,6	—515,5	309,1	—12,5
5	4,193	255,5	1262,2	—789,8	472,4	—12,5
1	15,195	185,2	2338,0	—1461,2	876,8	—12,5
$\Sigma\Delta U = -3750$ J; $\Sigma L = 5999$ J; $\Sigma Q = 2249$ J						

La fiecare dintre procesele intermediare, s-au calculat $\Delta U (\Delta U = \nu C_v \Delta T)$, lucrul mecanic L şi căldura Q.

În procesul adiabatic, lucrul mecanic se calculează cu :

$$L_{ad} = \nu C_v (T_i - T_f) = \frac{\nu R}{\gamma - 1}(T_i - T_f) = \frac{p_i V_i - p_f V_f}{\gamma - 1}.$$

Această relaţie se poate utiliza şi în cazul transformării politrope, dacă în loc de γ se foloseşte n :

$$L_{\text{politrop}} = \frac{p_i V_i - p_f V_f}{n - 1}.$$

Ştiind mărimile de proces L şi ΔU, se poate calcula cu uşurinţă căldura implicată Q : $Q = \Delta U + L$. Toate rezultatele au fost trecute în tabelul 2.

La destinderea politropă, temperatura scade, iar sistemul primeşte căldură. Căldura molară a gazului, C, are o valoare negativă şi constantă.

c) Alte exemple

În cazurile discutate mai sus, sistemul primea căldură, dar se răcea deoarece el efectua un lucru mecanic mai mare decît căldura primită.

Se întîlnesc şi alte situaţii în practică, cînd, cu toate că primeşte căldură, sistemul se răceşte. Numai că procesul consumator de căldură nu este efectuarea de lucru mecanic, ci un alt proces, de exemplu o reacţie chimică endotermă, un proces de dizolvare sau topire, etc.

Dacă într-o incintă cu pereţi buni conducători de căldură, se pune gheaţă şi clorură de sodiu, atunci, în timp, cu toate că sistemul primeşte căldură de la mediu, temperatura lui va scădea.

Scăderea temperaturii se explică prin producerea a două fenomene ;

— gheaţa începe să se topească (endoterm) ;

— sarea se dizolvă endoterm în apa rezultată la topire. Datorită acestor două procese consumatoare de căldură, temperatura va scădea, putînd ajunge la $t = -20°C$, în funcţie de raportul de amestecare a celor doi componenţi.

Lucrările se produc la fel dacă în incintă se pun două substanţe care reacţionează endoterm.

În toate aceste cazuri, căldura primită de la mediu nu poate compensa necesarul de căldură pentru producerea proceselor endoterme care au loc.

Scăderea de temperatură se datoreşte faptului că sistemul preia căldura necesară proceselor din el însuşi.

Spre deosebire de situaţiile întîlnite la punctele a) şi b), în acest caz starea iniţială a sistemului este de neechilibru, iar procesele endoterme se produc pentru a trece sistemul spre o stare finală stabilă termodinamic.

În plus, aceste procese endoterme se produc şi în incinte adiabatice cînd schimbul de căldură cu exteriorul este nul. Procesele discutate la primele două puncte nu pot avea loc în asemenea condiţii.

Aplicații

1. În graficul din fig 2 reprezentați mai multe transformări izoterme, care să taie dreapta 1→2. Din mersul acestora se poate găsi sensul de variație a temperaturii în transformarea generală 1→B→2?

2. Într-un sistem izolat poate avea loc un proces termodinamic?

R. Incinta în care are loc procesul trebuie să fie adiabatică și cu volum constant. Introducînd în ea două substanțe care pot reacționa chimic, după închiderea incintei și amestecarea substanțelor, are loc reacția cimică în sistem izolat. În acest proces nu se schimbă căldură, lucru mecanic sau substanță cu exteriorul.

Dacă reacția este exotermă, atunci temperatura sistemului va crește. Invers în cazul reacțiilor endoterme.

3. Ecuația principiului I depinde de convenția de semne care se utilizează. Scrieți această ecuație, pentru un sistem închis, dacă convenția de semne este :

a) căldura și lucrul mecanic primite de sistem se iau cu plus ;

b) căldura și lucrul mecanic primite de sistem se iau cu minus ;

c) căldura primită de sistem se consideră pozitivă, iar lucrul mecanic primit negativ ;

d) căldura primtă se ia cu minus, iar lucrul primit cu plus.

R. a) $\Delta U = Q + L$; b) $-\Delta U = Q + L$; c) $\Delta U = Q - L$; d) $\Delta U = L - Q$

4. Se consideră transformarea ciclică 1→B→2→D→1, formată din transformarea generală 1→2 și adiabata 2→D→1, fig. 2.

Folosind datele din lucrare, să se calculeze pentru un ciclu :

a) căldura primită ; b) căldura cedată ;

c) lucrul mecanic efectuat ; d) randamentul ciclului ;

e) raportul dintre lucrul mecanic efectuat într-un ciclu Carnot (L_c) și lucrul mecanic efectuat în ciclul considerat (L_{ciclu}), dacă ambele cicluri funcționează între aceleași limite de temperatură și primesc aceeași cantitate de căldură.

R. a) $Q_{primit} = 1990$ J ; b) $Q_{ced} = -1630$ J ; c) $L_{ciclu} = 360$ J ; d) $\eta_{ciclu} = 0{,}181$; e) $\eta_c = 0{,}328$; $L_c/L_{ciclu} = \eta_c/\eta_{ciclu} = 1{,}8$

5. Reluați calculele de la problema precedentă pentru ciclul 1→B→C→E→1, format din transformarea generală 1→B→C și izoterma C→E→1, fig. 2.

CHIMIA — MATERIILE PRIME ȘI ENERGIA

Șef lucr. dr. *RODICA ȚICĂ**

Studenți : *GINA VASILE** *DELIA ORDEAN**, *GABRIELA RACOȚI**

„Și în cel de-al 8-lea plan cincinal vom pune pe primul plan dezvoltarea bazei energetice și de materii prime — condiție hotărîtoare pentru progresul întregii economii naționale. (...). O atenție deosebită va fi acordată noilor surse de energie — biomasa, energia vîntului, energia solară și altele".

Nicolae Ceaușescu

„Raport la cel de-al XIII-lea Congres al PCR"

Dezvoltarea spectaculoasă a economiei mondiale în ultimele trei decenii a confruntat omenirea cu o complexitate de probleme ale căror cauze fundamentale au fost : criza de energie și de materii prime, insuficiența resurselor de hrană, necesitatea protecției mediului înconjurător.

Dezvoltarea economiei nu se poate asigura decît prin exstența unei baze certe de energii primare și materii prime și a unui potențial tehnologic de prelucrare adecvat.

Energii primare și materiile prime de bază constituie factorul comun al oricărui act al producției sociale, seva activităților economice și elementul decizional al strategiei dezvoltării și progresului.

Chimia și industria chimică sînt chemate să participe la soluționarea problemelor majore ale omenirii, în vederea *modernizării tehnologiilor* de consum ale energiilor clasice primare, dar și a elaborării de noi tehnologii pentru realizarea proceselor de substituție prin utilizarea de surse alternative de energii primare neconvenționale.

* Universitatea Brașov

Prioritățile energetice și tehnologice pe plan mondial impun mutații radicale în structura utilizării surselor de energie și a materiilor prime. Se menționează prioritatea acordată, în continuare, hidrocarburilor naturale în vederea valorificării superioare prin chimizare. Cărbunele — combustibil prin excelență — a devenit în ultimul timp și va continua să rămînă o sursă valoroasă de prelucrare prin chimizare. Se obțin astfel toate semifabricatele și materiile prime de bază necesare industriei chimice de sinteză modernă și toți carburanții sintetici.

O sursă regenerabilă de energii și materii prime, cu mari perspective de utilizare în industria chimică este biomasa. Principalele direcții ale valorificării „aurului verde" sînt: dezvoltarea proceselor de bioconversie pentru obținerea unor cantități mărite de biomasă, dezvoltarea proceselor enzimatice — fermentative, dezvoltarea tehnologilor clasice de chimizare a produselor active ale biomasei, chimizarea completă a grăsimilor, gazeificarea și piroliza deșeurilor de biomasă.

O altă sursă importantă de materii prime și energie o reprezintă deșeurile solide. Natura asigură refacerea ciclică a multor materiale aruncate, ele putînd fi din nou utilizate, fiind deci surse regenerabile. Există însă și surse neregenerabile prin a căror consumare în procesul de producție, după un anumit timp, se va ajunge la epuizarea lor.

Deșeurile solide sînt formate din rebuturi, gunoaie și alte materiale provenite din activitățile industriale, agricole, comerciale.

Principalele materiale ce pot fi valorificate din deșeuri sînt hîrtia, fierul, sticla aluminiul, anvelopele și materialele plastice.

Deșeurile solide conțin în proporție mare materiale combustibile, putînd fi valorificate pentru obținerea de combustibili gazoși, solizi, lichizi, pentru producerea de electricitate. Valorificarea deșeurilor solide este nu numai posibilă, ci și necesară, evitînduse astfel și poluarea mediului înconjurător, dar și obținerea unor cantități importante de materiale refolosibile și energie.

În domeniul energetic, „conservarea energiei", ca unică soluție imediată pentru progresul economico-social și utilizarea unor surse alternative constituie o preocupare pentru întreaga omenire, în drumul spre progres și civilizație.

„Impactul energetic " mondial reprezintă un efect al utilizării preferențiale și preponderente a hidrocarburilor naturalé, energii primare și materii prime cu surse limitate și relativ reduse, în scopuri energetice și tehnologice.

Discrepanța dintre consum și surse, gradul de asigurare și potențialul de substituție au condus la apariția acestui fenomen.

La noi în țară s-au analizat cauzele care au condus la acest impact, precum și principiile dezvoltării prin care să fie înlăturat, menționîndu-se două direcții fundamentale: — reducerea consumurilor de energie sau economicitate a energiei, ca unică soluție imediată și necesară:

— descoperirea de noi surse de energii primare și tehnologii de extracție și utilizare a acestora: energia solară, atomică, macrotermică, eoliană, geotehnică, seismică, biomasa.

Procesele de bioconversie constituie o speranță tehnologică pentru viitor, datorită posibilității realizării ciclurilor închise ale carbonului prin procese dirijate, fapt ce va permite utilizarea practic nelimitată a surselor convenționale de carbon (organic și anorganic).

Obținerea hidrogenului prin procedeul termocatalitic sau fotochimic va deschide omenirii noi potențiale în domeniul purtătorilor de energie și al utilizării eficiente a cărbunilor, șisturilor bituminoase ,biomassei, carburanților sintetici.

În industria chimică s-au impus nenumărate tehnologii, elemente tehnologice și noi resurse neconvenționale, bazate pe metodele unei noi discipline, ingineria genetică. Pentru a ilustra perspectivele industriale ale bioenergiei s-a estimat că vînzările de produse astfel fabricate vor crește în 1990, la 25 miliarde dolari, respectiv la 500 miliarde dolari în anul 2000.

Se poate afirma că biotehnologia este tot atît de veche ca și civilizația umană, întrucît vinul și oțetul sînt, sub forma cea mai primitivă, produse realizate pe căi biotehnologice.

Dintre principalele caracteristici ale biotehnologiei amintim:

— materia primă folosită este biomasa care se regenerează continuu;
— se lucrează la temperaturi și presiuni fiziologice cu consum-foarte redus de energie;
— necesitatea menținerii sterilității instalațiilor de fermantare.

Progresele realizate în ultimele patru decenii au permis obținerea unei noi generații de produse de biosinteză, exemplu reprezentativ în acest sens constituindu-l antibioticele. Datorită biotehnologiei este posibil obținerea prin metode biologice a oricărei substanțe organice: arome, parfumuri, materiale plastice, medicamente, pesticide, solvenți. În prezent, biotehnologia se ocupă cu obținerea insulinei, proteinelor. Vor fi preparate vaccinuri împotriva paraziților protozoare și virusurilor, împotriva malariei și a hepatiei,

Actualele tehnologii trebuie substanțial îmbunătățite, atît pentru aplicare lor la produsele de fabricație curentă, cît și pentru extinderea și adaptarea lor la fabricația unor produse noi.

Pentru o eficiență economică ridicată se preconizează obținerea biotehniologică discontinuă a produselor costisitoare și de mic tonaj, și continuă a celor de mare tonaj.

Ingineria genetică folosește microorganisme vii, celule de plnate sau animale sau componenții acestora (enzime, membrane) pentru a transforma, sintetiza, degrada sau concentra anul mite substanțe. Hibridizarea este una din matodele de a transforma sau de a amesteca meterialu-genetic din celule, adică introducerea conținutului a două sau mai multe celule în una singură. Celula hibridă este supusă înmulțirii și care caracterul fiecărei celule din care a rezultat.

Ca urmare a acestor tehnologii se așteaptă rezultate interesante în agrochimie, respectiv, obținerea unor soiuri de cereale care să-și fixeze din atmosferă singure, pentru a nu mai necesita îngrășăminte chimice cu azot pentru a căror fabricare se consumă mari cantități de energie.

Rezultatele obținute în aceste domenii fac din biotehnologie o ramură a industriei chimice cu mari perspective în activitatea științifică și industrială a omenirii, în drumul său spre progres

LEGEA LUI GAUSS

Prof. *TUȘALIU VIRGINIA**, Craiova

Complexitatea unor probleme referitoare la cîmpul electric și distribuția de sarcină atît în manualul de clasa a X-a cît și în unele probleme din culegeri impune cunoașterea fenomenului fizic cît mai bine. De aceea am considerat necesară prezentarea legii lui Gauss (cît mai sistematic posibil)

Cîmpul electric este ca și cîmpul gravitațional un cîmp vectorial. Una din proprietățile oricărui cîmp vectorial este *fluxul* (notat Φ) care se ia pe o suprafață închisă sau deschisă din cîmp. Fluxul cîmpului electric se măsoară prin mumărul de linii de cîmp ce intersectează o astfel de suprafață (ca de altfel orice flux).

Am făcut referire la fluxul cîmpului electric întrucît legea lui Gauss, ca una din ecuațiile fundamentale din electromagnetism, este exprimată în funcție de flux.

Să-l definim corect și să vedem care-i relația de calcul.

Considerăm o suprafață arbitrară închisă situată într-un cîmp electric ca în fig. 1. Împărțim această suprafață în pătrate elementare ΔS foarte mici pentru a putea fi considerate plane. Un astfel de element ΔS poate fi reprezentat printr-un vector $\vec{\Delta S}$ de mărime ΔS, iar direcția și sensul fiind date de normala exterioară la suprafață. Fiecărui ΔS i se poate atașa vectorul $\vec{E}$ care poate fi considerat constant în punctele pătratului considerat. Deci, fiecare pătrat este caracterizat de vectorii $\vec{\Delta S}$ și $\vec{E}$ ce fac un unghi între ei. O primă definiție aproximativă a fluxului ar fi:

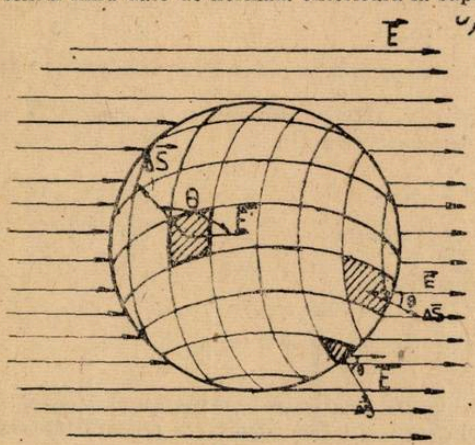


Fig. 1

$$\Phi \simeq \Sigma \vec{E} \cdot \vec{\Delta S}.$$

Aceasta arată că fiecărui element în care a fost împărțită suprafața i se poate atașa o mărime scalară $E \cdot \vec{\Delta S}$. Știind că produsul scalar a doi vectori, depinde de unghiul format de cei doi vectori rezultă că fluxul poate fi pozitiv sau negativ, după cum unghiul va fi $\theta < 90°$, $\vec{E}$ îndreptat spre exterior sau $\theta > 90°$, $\vec{E}$ îndreptat spre interior.

Micșorînd elementele de suprafață și mărind numărul lor la infinit, se poate trece de la suma de mai sus la integrala

$$\Phi_F = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} \qquad (2)$$

(Integrala de suprafață pentru o funcție vectorială oarecare pe o suprafață înseamnă că suprafața considerată trebuie împărțită în elemente de arie infinit mici dS, iar mărimea scalară obținută prin produsul scalar dintre funcția vectorială și elementul de suprafață vectorizat se însumează pentru toate elementele de suprafață și limita acestei sume, cînd suprafețele elementare sînt micșorate foarte mult este integrala de suprafață)

* L. Energetic

Legea lui Gauss

Legea lui Gauss se aplică oricărei suprafețe ipotetice închise (suprafața gaussiană) și exprimă legătura dintre Φ prin suprafața și sarcina totală q din interiorul suprafeței. Considerăm cel mai simplu caz (întîlnit și în manualul de liceu), o sarcină pozitivă q izolată. Suprafața închisă

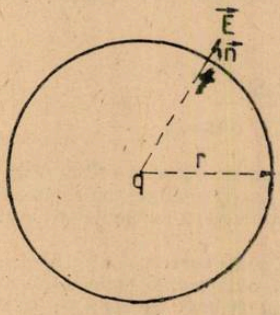


Fig. 2

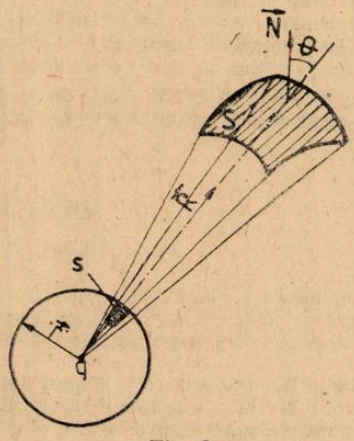


Fig. 3

fiind o sferă de rază r cu centrul în punctul în care se află sarcina. Fluxul prin această suprafață se calculează ușor, știut fiind că mărimea lui $\vec{E}$ în fiecare punct al suprafeței este $q/4\pi\varepsilon_0 r^2$ și direcția coincizînd cu normala exterioară în acel punct.

$$\Phi = \text{E} \cdot \text{suprafața} = \frac{q}{4 \cdot \pi\varepsilon_0 r^2} \cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\varepsilon_0}.$$

Concluzie: Fluxul depinde de dimensiunile sferei.

Să imaginăm acum o suprafață nesferică, ce o cuprinde pe prima și calculăm fluxul total prin această suprafață (Fig. 3).

Considerăm un con cu vîrful în q care taie o suprafață $\vec{s}$ pe sferă și un element $\vec{S}$ pe suprafața exterioară aflat la distanța R de sarcina punctiformă $\vec{S} > \vec{s}$.

$$\theta \sphericalangle = (\vec{N},\ \vec{R})$$

$$\Phi_S = \vec{E}_{(R)} \cdot \vec{S} = E_{(R)}\, S\cos\theta$$

$$\Phi_s = \vec{E}_{(r)} \cdot \vec{s} = E_{(r)} \cdot s$$

$$E_R S\cos\theta = \left[E_{(r)}\left(\frac{r}{R}\right)^2\right]\left[s\left(\frac{R}{r}\right)^2 \cdot \frac{1}{\cos\theta}\right]\cos\theta = E_{(r)} \cdot s$$

Rezultă deci că fluxul prin cele două suprafețe elementare este același. Înseamnă că fluxul total prin suprafața nou aleasă va fi egal cu q/ε_0 (fiecărui element de pe suprafața exterioară corespunde unei porțiuni a suprafeței sferice).

Formele și dimensiunile suprafeței fiind alese arbitrar, înseamnă că fluxul cîmpului electric printr-o suprafață oarecare care cuprinde o sarcină punctiformă q este q/ε_0.

Se poate demonstra că fluxul total printr-o suprafață închisă este nul dacă sarcina se află în afara suprafeței.

Acum se poate enunța legea lui Gauss :

Fluxul cîmpului electric $\vec{E}$ printr-o suprafață închisă oarecare este egal cu $1/\varepsilon_0$ înmulțit cu sarcina totală din interiorul suprafeței

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot \vec{dS} = \frac{1}{\varepsilon_S} \sum_i q_i = \frac{1}{\varepsilon_0} \oint \rho dv$$

Fluxul este deci o mărime aditivă.

Expresia Φ_E se numește lege, întrucît este echivalentă cu legea lui Coulomb (legea lui Gauss și legea lui Coulomb nu-s două legi fizice independente, ci reprezintă una și aceeași lege exprimate în moduri diferite).

— Demonstrația legii avînd la bază inversa proporționalitate a interacțiunii cu pătratul distanței și aditivitatea interacțiilor, ea este aplicabilă oricărui cîmp din fizică în care interacțiunea este invers proporțională cu pătratul distanței.

— Legea lui Gauss relevă legătura dintre cîmp și sursele sale, legea lui Coulomb arătînd modul de determinare a cîmpului electric dacă sînt date sarcinile.

— Cu legea lui Gauss se poate determina sarcina într-o regiune oarecare dacă cunoaștem cîmpul

— Relația matematică este un util instrument analitic care ușurează rezolvarea multor probleme complicate.

— Legea lui Gauss poate fi folosită la calculul lui $\vec{E}$ atunci cînd simetria distribuției de sarcină este ridicată.

Să vedem cîteva exemple:

1. Să se găsească o expresie pentru E pentru puncte situate în interiorul unei distribuții cu simetrie sferică (rază R) și pentru puncte din exterior. Densitatea de sarcină ρ depinde numai de distanța punctului de centru și nu de direcție. (Fig. 4). S-ar putea porni numai de la legea lui Coulomb, însumînd vectorii cîmp electric dați de fiecare element de volum al distribuției de sarcină. Este mai comodă și mai ușoară legea lui Gauss care folosește simetria sistemului. Simetria fiind sferică, cîmpul electric în orice punct este dispus radial, nu există altă direcție. Deci, mărimea lui E trebuie să fie aceeași în toate punctele de pe suprafața sferică S_1 de rază r_1, întrucît toate punctele sînt echivalente.

Notăm mărimea acestui cîmp cu E_1. Fluxul prin această suprafață este $4\pi r_1^2 E_1$ și legea lui Gauss devine

$$\varepsilon_0 \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \varepsilon_0 E_1 (4\pi r_1^2) = q \Rightarrow E_1 = \frac{q}{4\pi r_1^2 \varepsilon_0}$$

Comparînd-o cu cîmpul unei sarcini puctiforme, observăm, că, cîmpul în toate punctele de pe suprafața S_1 este același ca și cum toată sarcina din interiorul suprafeței S_1 ar fi concentrată în centru.

Același lucru se aplică unei sfere aflată în interiorul distribuției de sarcină. Cîmpul în orice punct de pe suprafața S_2 este același ca și cum toată sarcina din exteriorul suprafeței S_2 n-ar exista.

Cîmpul în interiorul sferei delimitate de un strat sferic de sarcină este nul. (Fig. 5)

2. Să se găsească o expresie pentru E la distanța r de linie în cazul unui distribuții liniare de sarcină. Densitatea liniară de sarcină (sarcina pe unitatea de lungime) λ este constantă pentru toate punctele liniei. (fig. 6).

Ca și în cazul precedent se poate porni de la legea lui Coulomb, însumînd contribuțiile tuturor elementelor distribuției liniare de sarcină de o lungime oarecare dx, dar necesită un calcul integral mai dificil față de metoda sugerată de legea lui Gauss. Din motive de simetrie, direcția lui $\vec{E}$ produs de o sarcină liniară uniformă nu poate fi dect radială. Considerăm drept suprafață gaussiană un cilindru circular de rază r și lungime L cu bazele plane, normale la

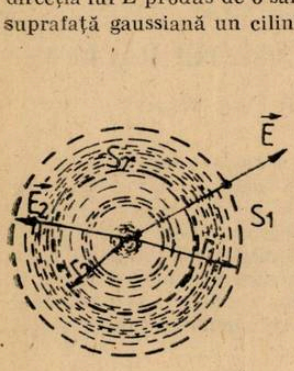


Fig. 4

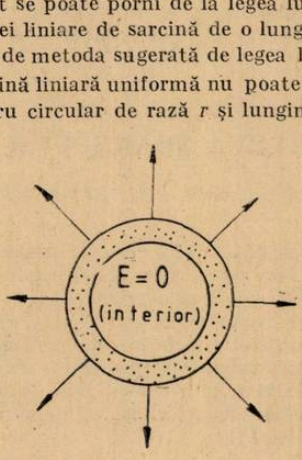


Fig. 5

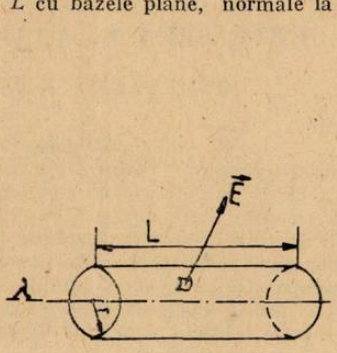


Fig. 6

axa cilindrului. $\vec{E}$ este constant pe toată suprafața laterală a cilindrului și fluxul este $E\,(2\pi rL)$ unde $2\pi\,rL$ este mărimea acestei suprafețe. Prin bazele circulare, fluxul este zero ($\vec{E}$ este situat în aceste suprafețe în fiecare punct). Sarcina din interiorul cilindrului este λL. Legea lui Gauss

$$\varepsilon_0 \oint \vec{E}\cdot d\vec{S} = q \text{ devine } \varepsilon_0 E(2\pi rL) = \lambda L$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}.$$

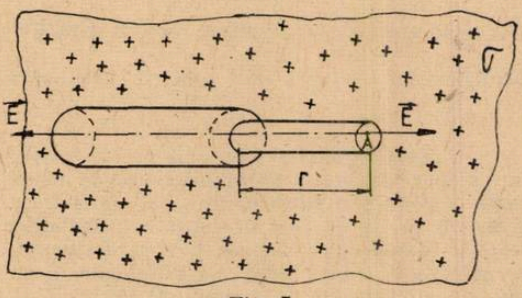


Fig. 7

Această metodă este cu mult mai simplă, cu condiția să folosim simetria radială a cîmpului electric produs de distribuția liniară de sarcină. (Nu se poate alege suprafața gaussiană un cub sau o sferă).

3. Să se afle cîmpul electric $\vec{E}$ la distanța r de plan în cazul unei distribuții plane de sarcină; densitatea de sarcină pe suprafață este σ (sarcina pe unitatea de suprafață) (Fig. 7).

Considerăm o suprafață plană infinită cu o densitate superficială de sarcină σ constantă. Cîmpul electric pe ambele fețe ale suprafeței indiferent de mărime, trebuie să fie neapărat perpendicular la suprafață (o altă direcție în sistem nu-i posibilă).

Suprafața gaussiană potrivită este cea cilindrică de înălțime $2r$ și cu aria bazei A. $\vec{E} \parallel$ suprafața laturilor cilindrului $\Rightarrow \Phi = 0$. Legea lui Gauss $\varepsilon_0 \oint \vec{E}\cdot d\vec{S} = q$ devine

$$\varepsilon_0(EA + EA) = \sigma_A$$

σ_A = sarcina din interiorul suprafeței. Aceasta dă:

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}.$$

Deci E = ct. în toate punctele, în ambele părți ale planului. Această distribuție plană de sarcină se poate foarte bine aplica atunci cînd se consideră numai punctele depărtate de extremități (pentru distribuții finite) a căror distanță de la pătură este mică în comparație cu dimensiunile păturii.

În aceeași manieră se poate aplica legea lui Gauss pentru conductorul încărcat, modelul atomic Thomson, modelul atomic Rutherford, cazul sferei cu sarcină distribuită uniform.

REVENIREA ÎN APROPIEREA SOARELUI A COMETEI HALLEY

Prof. *ELENA VADEANU*, elevă *CRISTINA RITI*, Cluj Napoca*

La sfîrșitul acestui an și începutul lui 1986, cea mai celebră dintre cometele periodice — cometa Halley — revine din nou în apropierea Soarelui și implicit a Pămîntului. Orbita cometei Hally este o elipsă foarte alungită, avînd excentricitatea $e = 0{,}97$ iar semiaxa mare $a = 18$ UA (unități astronomice). O unitate astronomică este egală cu distanța medie de la Pămînt la Soare. Perioada de revoluție a cometei este în medie de 76 ani, micile fluctuații ale acesteia fiind datorate în mare parte paerturbațiilor gravitaționale din partea planetelor mari. În comparație cu Soarele, periheliul orbitei (punctul cel mai apropiat de Soare) se află situat între orbitele planetelor Mercur și Venus, iar afeliul orbitei (punctul cel mai îndepărtat de Soare, — între orbitele planetelor Neptun și Pluto.

* Liceul Industrial „Clujana"

Planul orbitei este înclinat față de planul eclipticii (planul orbitei terestre) cu un unghi $i = 162°$, datorită acestei valori mari a înclinării, mișcarea cometei este retrogradă, adică sensul mișcării pe orbită este opus sensului în care planetele gravitează în jurul Soarelui.

În raport cu Pămîntul, cometa se va afla de două ori la distanța minimă: la 27 noiembrie 1985 (0,26 U.A.) și la 11 aprilie 1986 (0,42 U.A.). Trecerea la periheliu în actuala revenire a cometei va avea loc la 9 februarie 1986.

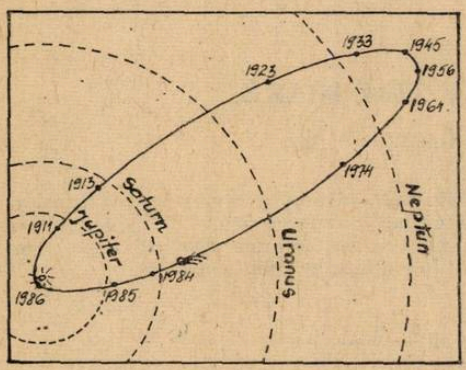


Fig. 1

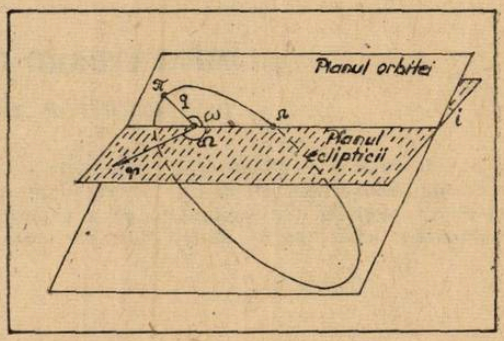


Fig. 2

Edmund Halley, contemporan și prieten bun cu Newton, a fost primul care a determinat orbita cometei la trecerea din anul 1682. Mai mult, el a fost primul care a demonstrat caracterul periodic al mișcării cometei, identificînd astrul din 1682 cu marile comete apărute în 1607 (observată de Kepler), 1531 (observată de Apianus) și 1456. De asemenea el a prezis și reintoarcerea în 1759 a cometei, prezicerea strălucit confirmată. Pentru acest motive cometei i s-a atribuit numele lui Halley.

Din datele consemnate în cronici (în special în cele chineze) și documente ale vremii, se pare că, cometa Halley se va afla în 1986 la cea de a 31-a trecere menționată ca *observată*. Aproape la fiecare apariție cometa Halley a atras atenția prin strălucirea ei mare. dimensinile impresionante ale cozii și durata relativ mare de vizibilitate. Conform calculelor se pare că actuala trecere la periheliu este dintre cele mai nefavorabile din ultimii 2000 ani din punctul de vedere vizibilității. Pentru observatorii din emisfera nordică condițiile cele mai bune de vizibilitate vor fi înainte de trecerea la periheliu (octombrie- decembrie 1985) și prima jumătate a lui ianuarie 1986), iar pentru cei din emisfera sudică — după trecerea la periheliu (martie-aprilie 1986).

Încercările pentru redescoperirea cometei Halley la actuala apropiere de Soare au început cu mulți ani în urmă. În acest scop s-au folosit cele mai puternice instrumente optice, printre care telescopul Hale de pe Mount Palomar (SUA) cu diametrul oglinzii de 5,01 m și telescopul din Caucaz (lîngă Zelenciuk URSS) cu diametrul oglinzii de 6 m. Cometa Halley a fost redescoperită în noaptea de 16 octombrie 1982 de către astronomii americani David C. Jewitt și Edward G. Danielson. Ei au folosit o cameră ultrasensibilă care a fost atașată la telescopul Hale. În momentul descoperirii cometa se află la 11 U.A. într-un punct al sferei cerești foarte apropiat de cel prevăzut prin calcul (în calea Lactee la circa 8° nord- est de steaua Procyon din constelația Cîinele Mic).

Pe măsură ce cometa Halley se apropie de Soare, pe Pămînt se fac pregătiri intense pentru observarea ei. La propunerea Uniunii Astronomice Internaționale (U.A.F.) s-a inițiat încă din 1982 un vast program internațional de observare și cercetare a cometei, program denumit I.H.W (Internațional Halley Watch).

O atenție deosebită este acordată misiunilor spațiale de interceptare a cometei Halley prin intermediul unor stații cosmice automate. Printre obiectivele principale ale acestor misiuni se numără în primul rînd obținerea de imagini ale nucleului cometei, elucidarea proceselor fizico — chimice care se desfășoară în coada cometei etc. Există trei proiecte de interceptare a cometei Halley: proiectul GIOTTO al Agenției Spațiale Europene (E.S.A.), proiectul VEGA cu două sonde inițiat de URSS și proiectul japonez PLANETA cu două sonde. Toate cele cinci sonde vor intercepta cometa Halley la mijlocul lunii martie 1986.

În acest fel se va obține probabil cea mai mare cantitate de informații asupra cometei Halley. Prelucrarea acestora va contribui mult atît la aprofundarea cunoașterii fenomenului cometar cît și la unele probleme legate de formarea sistemului solar.

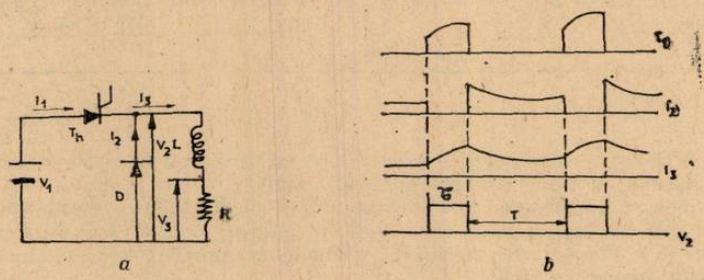
BIBLIOGRAFIE

1. *G. Bocșa*, Cometa periodică Halley (1982 i), Anuarul astronomic 1985, Ed. Acad. R.S.R., București 1984.
2. *V. Mioc*, Cometele, Ed. științifică și Enciclopedică, Bucureti 1980.
3. *V. Nadolschi*, Asteroizi și comete, Ed. Albatros 1971.

ALIMENTATOARE CU TIRISTOARE

Prof. *NECHIFOR ANA-MARIA**, Iași

1. Cunoscînd dificultățile întîlnite la modificarea continuă a raportului de transformare din convertizoarele de c.c. pentru adaptarea cu puterile de sarcină, studiul de față are ca obiect realizrea unui montaj simplu și de dimensiuni reduse, folosind dispozitive semiconductoare la care raportul de transformare poate fi mondificat în mod continuu.



a *b*

Fig. 1.—Montaj cu tiristoare convertizor de tensiune (a) și diagrama curenților și tensiunii (b).

2. Să considerăm montajul convertizor de tensiune continuă din fig. 1. Tiristorul este amorsat un timp τ și blocat în timpul $T - \tau$, fncționînd în regim de comutare forțată (dispozitivul de stingere nu este reprezentat). Tensiunea de alimentare V_1 este deci aplicată în timpul τ pe sarcina reprezentată de o rezistență R și o inductanță L. Valoarea medie la bornele sarcinii este

$$V_2 = V_1 \frac{\tau}{T}$$

Valoarea medie a curentului i_2 circulînd prin dioda de recuperare D în timpl în care tiristorul este dezamorsat poate fi considerată constantă în timpul $T - \tau$ și egală cu valoarea medie a lui i_1. Se poate scrie în valori medii și neglijînd pierderile:

$$I_3 = \frac{I_1 T}{\tau} \text{ și } V_2 V_3 = V_1 I_1 = V_3 I_3 \text{ de unde}$$

$$\frac{I_3}{I_1} = \frac{V_1}{V_3} = \frac{T}{\tau} \text{ cu } V_2 = V_3 \text{ în valoare medie.}$$

Sistemul funcționează deci ca un transformator la care se poate modifica raportul de transformare într-un mod continuu variind raportul $\frac{\tau}{T}$; Acest principiu permite realizarea unor numeroase aplicații; alimentarea lămpilor, încărcarea bateriilor.

În schema din fig. 2(a) circuitul primar este alcătuit din bobina L_1, condensatorul C_1 și tiristor; circuitul secundar din bobina L_2, consdensator C_2 și sarcină.

---

* L. Chimie Nr. 3

Să presupunem că se trimite la momentul zero un impuls de comandă asupra tiristorului (fig. 2 (b)). Aceasta se amorsează în timp ce în circuitul primar se stabilește un curent oscilant de perioadă $2\pi\sqrt{L_1C_1}$. Condensatorul C_1 se încarcă iar tiristorul se dezamorsează în momentul în care curentul care îl străbate se inversează.

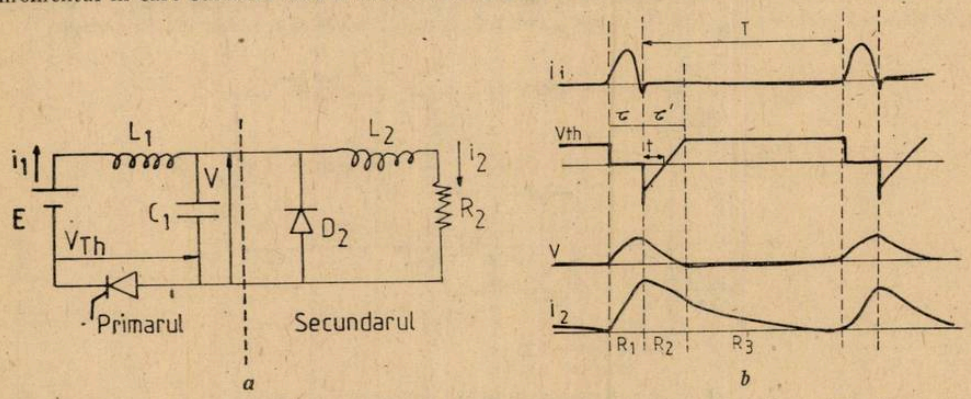


Fig. 2 — a) Schema simpflificată a transformatorului cu tiristor, b) Formele undelor în montajul adaptor de impedanță, definind trei regiuni R_1, R_2, R_3.

Tensiunea directă este reaplicată la borne la începutul timpului t_c, timp de comutare impus de circuit; t_c trebuie să fie superior timpului de dezamorsare t_q a tiristorului. Tiristorul va rămîne dezamorsat în timpul $T - \tau$. În acest interval, C_1 se descarcă în circuitul secundar pînă în momentul τ în care tensiunea la bornele sale este nulă. Curentul datorat energiei înmagazinate în inductanța L_2 continuă să circule prin sarcină datorită diodei D_2.

Pentru ca studiul să fie mai simplu, se presupune că între două impulsuri de comandă, curentul care circulă prin sarcină se anulază.

Se observă că se pot defini 3 regiuni (fig. 2(b)).

R_1 : sau $0 < t < \tau$: tiristorul este amorsat.
D_2 nu joacă nici un rol (fig. 3).

R_2 sau $\tau < t < \tau'$: tiristorul este blocat (fig. 4)

R_3 sau $\tau' < t < T$: condensatorul este descărcat (fig. 5).

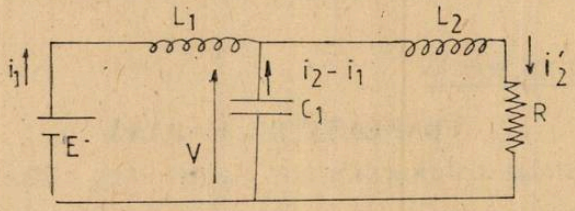


Fig. 3.— Prima regiune de funcționare; tiristorul este amorsat

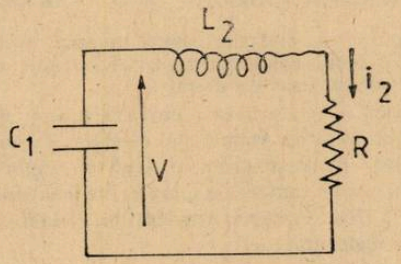


Fig. 4. — A doua regiune de funcționare. Tiristorul este blocat.

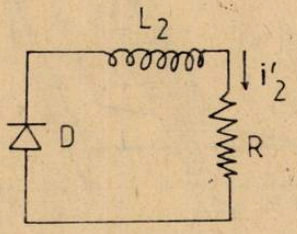


Fig. 5. — A treia regiune de funcționare. Condensatorul C_1 este descărcat.

3. Pentru concretizarea acestui studiu se prezintă un alimentator-transformator cu tiristor folosit pentru a alimenta o lampă de 24 V și 60 W direct de la rețeaua de 220 V curent alternativ (Fig. 6)

În cazul acesta problema se complică deoarece în momentul pornirii, rezistența becului este de 15 ori mai mică decît valoarea sa nominală și de aceea trebuie să dispunem de o marjă de sigranță pentru a asigura tiristorului condiții bune de funcționare chiar de la început.

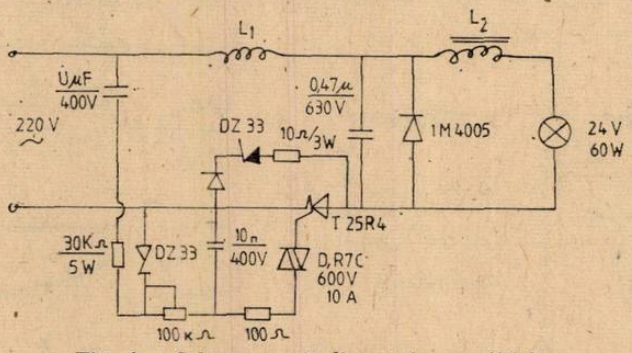


Fig. 6 — Schema unui alimentator cu tiristor.

Dispozitivul de comandă poate fi un diac dar se poate utiliza și o celulă fotoelectrică. Montajul utilizat este cel din figură cu valorile corespunzătoare.

Dioda folosită este rapidă pentru a limita pierderile de energie datorate comutărilor. Bobina L_2 are inductanța de 6 mH (50 spire cu diametrul de 1,5 mm, iar bobina L_1 are 20 spire CuEm cu diametrul 3 mm). În condițiile menționate tiristorul este amorsat doar de alternanțele pozitive.

Adăugînd la intrare o putere redresoare, puterea disponibilă pentru aceeași frecvență de decupaj (5kHz), în sarcină, va fi dublă.

BIBLIOGRAFIE

1. Electronică industrială. Editura didactică și pedagogică, 1983
2. *Möltgen G.* : Tiristoarele în practică. Editura tehnică, 1970
3. *Seguier G.* : L'électroque de puissance, Paris, Dunod, 1978

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

CONDENSATOR ÎN PANĂ

Prof. *MIHAIL S. DAFINEI* *, Asist. univ. *ADRIAN S. DAFINEI* **

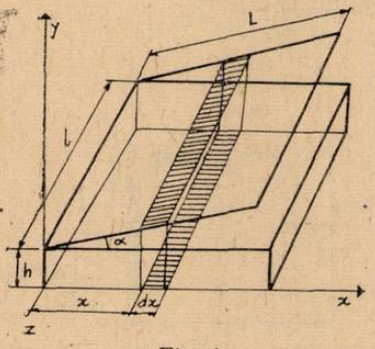


Fig. 1

Unui condensator plan cu armături dreptunghiulare cu laturile L, l și cu distanța dintre armături h, avînd capacitatea $C_0 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r l L}{h}$, i se poate roti cu unghiul α una dintre armături în jurul unei laturi l (Fig. 1). Noul condensator astfel obținut este un condensator în pană de unghi α.

Dacă se poate neglija curbura liniilor de cîmp și dacă nu se ține seama de efectele de margine, capacitatea condensatorului în pană de unghi α este capacitatea unui ansamblu paralel de condensatoare plane dC_α (Fig. 1). Aria armăturilor condensatoarelor plane elementare este :

$$dS = l \cdot dx \qquad (1)$$

* Brăila, ** Facultatea de Fizică București

iar distanța dintre armături este:

$$D = h + x \cdot \operatorname{tg}\alpha \tag{2}$$

Capacitatea elementară are expresia:

$$\mathrm{d}C_\alpha = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r \mathrm{d}S}{D} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r l \cdot \mathrm{d}x}{h + x\operatorname{tg}\alpha}. \tag{3}$$

Capacitatea întregului condensator în pană de unghi α este dată de:

$$C_\alpha = \int_0^L \mathrm{d}C_\alpha = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r l}{\operatorname{tg}\alpha} \int_0^L \frac{\operatorname{tg}\alpha \mathrm{d}x}{h + x\operatorname{tg}\alpha} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r l}{\operatorname{tg}\alpha} \ln\frac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h} \tag{4}$$

Sarcina acumulată pe condensatorul în pană cînd acesta este legat la o sursă cu tensiunea U_0 este dată de expresia:

$$Q_\alpha = C_\alpha U_0 = \frac{U_0\varepsilon_0\varepsilon_r l}{\operatorname{tg}\alpha} \ln\frac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h} \tag{5}$$

Energia electrostatică acumulată în condensatorul cuplat la sursă are expresia:

$$W_\alpha = \frac{C_\alpha U_0^2}{2} = \frac{U_0^2\varepsilon_0\varepsilon_r l}{2\operatorname{tg}\alpha} \cdot \ln\frac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h} \tag{6}$$

Se observă că pentru unghiuri $\alpha \to 0$ capacitatea C_α devine capacitatea condensatorului plan:

$$\lim_{\alpha\to 0} C_\alpha = \lim_{\alpha\to 0} \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r l}{\operatorname{tg}\alpha} \ln\left[\left(1 + \frac{L}{h}\operatorname{tg}\alpha\right)^{\frac{h}{L\operatorname{tg}\alpha}}\right]^{\frac{L\operatorname{tg}\alpha}{h}} \tag{7}$$

$$\lim_{\alpha\to 0} C_\alpha = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r lL}{h} \lim_{\alpha\to 0} \ln\left(1 + \frac{L}{h}\operatorname{tg}\alpha\right)^{\frac{h}{L\operatorname{tg}\alpha}} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r lL}{h} = C_0$$

Expresia (5) poate fi regăsită și astfel:

Dacă se neglijează curbura liniilor de cîmp, legătura dintre densitatea superficială de sarcină pe armăturile condensatorului în pană $\sigma(x)$ și cîmpul dintre armături $E(x)$ este dată de:

$$E(x) = \frac{\sigma(x)}{\varepsilon_0\varepsilon_r} \tag{8}$$

Dacă diferența de potențial dintre armături este U_0, intensitatea cîmpului are expresia:

$$E(x) = \frac{U_0}{h + x\operatorname{tg}\alpha} \tag{9}$$

Deci,

$$\sigma(x) = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r U_0}{h + x\operatorname{tg}\alpha}. \tag{10}$$

Pe o fișie elementară de armătură, pentru care putem presupune $\sigma(x)$ constantă, se acumulează o sarcină elementară $\mathrm{d}Q_\alpha$:

$$\mathrm{d}Q_\alpha = \sigma(x)\mathrm{d}S = \frac{L\mathrm{d}x\varepsilon_0\varepsilon_r U_0}{h + x\operatorname{tg}\alpha}. \tag{11}$$

Neglijînd și efectele de margine, sarcina totală pe armătură este:

$$Q_\alpha = \int_0^L \mathrm{d}Q_\alpha = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r l U_0}{\operatorname{tg}\alpha} \int_0^L \frac{\operatorname{tg}\alpha \mathrm{d}x}{h + x\operatorname{tg}\alpha} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r l U_0}{\operatorname{tg}\alpha} \ln\frac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h}. \tag{12}$$

Se poate determina lucrul mecanic necesar rotirii armăturii consdensatorului plan cu unghiul α astfel încît volumul dintre armături să crească. În starea inițială, capacitatea C_0, sarcina Q_0 acumulată pe armăturile condensatorului cuplat la sursa de tensiune U_0, și energia electrostatică W_0 din condensator au respectiv expresiile:

$$C_0 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r l L}{h}. \tag{13}$$

$$Q_0 = C_0 U_0 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r l L U_0}{h}. \tag{14}$$

$$W_0 = \frac{C_0 U_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C_0} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r l L U_0^2}{2h}. \tag{15}$$

Dacă în cursul operației de rotire condensatorul rămîne legat la sursa de tensiune, în starea finală, în care armătura este rotită cu unghiul α, capacitatea C_α sarcina Q_α și energia W_α au respectiv expresiile: (4), (5), (6). Deoarece $Q_\alpha < Q_0$ rezultă că în procesul rotirii armăturii este „împinsă" înapoi în sursă sarcina:

$$\Delta Q = Q_0 - Q_\alpha \tag{16}$$

Pentru aceasta este necesar lucrul mecanic:

$$\Delta W_q = (Q_0 - Q_\alpha)\, U_0 = (C_0 - C_\alpha) U_0^2 \tag{17}$$

O parte din acest lucru mecanic este furnizat chiar de condensatorul a cărei energie electrostatică variază cu cantitatea:

$$\Delta W = \frac{(C_0 - C_\alpha)}{2} U_0^2. \tag{18}$$

Diferența trebuie acoperită prin efectuarea lucrului mecanic:

$$L_{\text{legat}} = \Delta W_q - \Delta W = \frac{U_0^2}{2}(C_0 - C_\alpha) = \frac{U_0^2 \varepsilon_0 \varepsilon_u l}{2}\left(\frac{L}{h} - \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} \ln \frac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h}\right) \tag{19}$$

Dacă înainte de rotire se decuplează condensatorul de la sursă, sarcina electrică de pe armături se conservă și energia electrostatică a condensatorului în starea finală are expresia:

$$W'_\alpha = \frac{Q_0^2}{2C_\alpha} = \frac{Q_0^2}{2\varepsilon_0 \varepsilon_r l} \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\ln \dfrac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h}} = k \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\ln \dfrac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h}}. \tag{20}$$

Deoarece $W'_\alpha > W_0$, pentru creșterea energiei electrostatice a condensatorului trebuie efectuat lucrul mecanic:

$$L_{\text{separat}} = W'_\alpha - W_0 = \frac{Q_0^2}{2}\left(\frac{1}{C_\alpha} - \frac{1}{C_0}\right) = \frac{L l_0^2 (C_0 - C_\alpha)}{2} \cdot \frac{C_0}{C_\alpha} = \frac{C_0}{C_\alpha} L_{\text{legat}} \tag{21}$$

În calculele efectuate s-a neglijat greutatea armăturii mobile.

Pentru un condensator plan, cu o armătură mobilă inițial blocată, încărcat la o tensiune U_0 și decuplat apoi de la sursă, se poate determina M_α, momentul forței care, aplicată în centrul de greutate al armăturii mobile după deblocarea acesteia, menține paralelismul armăturilor. După cum este cunoscut, dacă J este momentul de inerție al armăturii, ω viteza unghiulară, iar ε accelerația unghiulară se poate scrie că:

$$\frac{dW\alpha}{d\alpha} = \frac{d}{d\alpha}\left(\frac{J\omega^2}{2}\right) = J\omega \frac{d\omega}{d\alpha} = J\omega \frac{d\omega}{dt} \cdot \frac{dt}{d\alpha} = J\omega\varepsilon \frac{1}{\omega} = J\varepsilon = M \tag{22}$$

Deci:

$$M_\alpha = \lim_{\alpha \to 0} \frac{dW'_\alpha}{d\alpha}. \tag{23}$$

Ținînd seama de relația (20),

$$\frac{dW'_\alpha}{d\alpha} = \frac{k}{\cos^2\alpha} \cdot \frac{\ln\frac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h} - \frac{L\operatorname{tg}\alpha}{h + L\operatorname{tg}\alpha}}{\ln^2\frac{h + L\operatorname{tg}\alpha}{h}}. \tag{24}$$

Aplicînd de două ori regula L'Hopital,

$$\lim_{\alpha \to 0} \frac{dW'_\alpha}{d\alpha} = \frac{k}{2} \tag{25}$$

și deci :

$$M_\alpha = \frac{Q_0^2}{4\varepsilon_0\varepsilon_r l} = \frac{C_0^2 U_0^2}{4\varepsilon_0\varepsilon_r l} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r l L^2 U_0^2}{4h^2}. \tag{26}$$

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

DETERMINAREA LIMITEI DE RECUNOAȘTERE A IODULUI PRIN REACȚIA DE CULOARE IOD-AMIDON

profesori : *BARABAS MARTA, BARABAS GYÖRGY*, Oradea

Noțiunea de limită de recunoaștere a fost introdusă în chimia analitică de F. FEIGL în anul 1923 și se referă la cantitatea minimă de substanță exprimată în $\gamma = 10$ g care mai poate fi sesizată printr-o reacție oarecare.

După cum se știe, iodul elementar formează o coloratie albastră cu amidonul datorită unui produs de incluziune.

În determinarea noastră, iodul elementar a fost obținut pe bază de electroliză. Soluția de amidon necesară, a fost obținută în felul următor : în 200 cm³ de apă fierbinte am introdus 20 cm³ de apă rece care conține dizolvat 1 g de amidon. După răcire am luat 20 cm³ din soluția de mai sus în care am adăugat o picătură de acid sulfuric 10% și un gram de iodură

. În determinarea noastră, iodul elementar a fost obținut pe bază de electroliză. Soluția de amidon necesară, a fost obținută în felul următor : în 200 cm³, de apă fierbinte am introdus 20 cm³ de apă rece care conținea dizolvat 1 g de amidon. După răcire am luat 20 cm³ din soluția de mai sus în care am adăugat o picătură de acid sulfuric 10Ă și un gram de iodură de potasiu. Cu această soluție am imbibat mai multe panglici de hîrtie de filtru. Iodul elementar s-a separat la polul pozitiv al condensatorului, care s-a descărcat prin hîrtia de filtru imbibată cu iodură de potasiu și amidon. La polul pozitiv al condensatorului se poate observa culoarea albastră, care se formează cu amidonul.

Am lucrat cu condensatoare are aveau capacități din ce în ce mai mici. În experiența noastră condensatorul cu capacitatea cea mai mică era de un (microfard) μF încărcat la 150 V. În aceste condiții s-a mai putut sesiza apariția culorii albastre. Din datele de mai sus, se poate calcula cantitatea de electricitate înglobată în condensator :

$$e = C \cdot V = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 150 = 1{,}5 \cdot 10^{-4} C$$

Pe baza legilor cantitative ale electrolizei (legile lui FARADAY) de poate calcula cantitatea de iod separată sub influența a $1{,}5 \cdot 10^{-4}$C :

96500 C separă . . . . . 127 g iod
$1{,}5 \cdot 10^{-4}$ C separă . . . . . x g. iof

$x = 0{,}19 \cdot 10^{-6}$ iod
($A_1 = 127$ și valența iodului $n = 1$)

Această reacție de culoare este foarte sensibilă, fiindcă poate fi sesizată apariția culorii albastre sub inflența a 0,19 10 g · iod.

PROBLEME ÎNTREBĂRI DE FIZICĂ (III)

Prof. *ZAMFIR GHEORGHE*, Prof. *ZAMFIR MARIAN*, București

Unde este eroarea?

1. Un electron avînd viteza inițială v_0, intră perpendicular pe liniile cîmpului electric al unui condensator plan, aflat în vid și avînd sarcina electrică Q_0. La intrarea în condensator, energia totală a sistemului electron-condensator va fi :

$$W_0 = \frac{m_0 v_0^2}{2} + \frac{Q_0^2}{2C},$$

iar la ieșirea din condensator :

$$W = \frac{m_0 v^2}{2} + \frac{Q_0^2}{2C}.$$

Se poate arăta că $v > v_0$ și deci $W > W_0$. Se „creează" așadar energie!

2. O baterie electrică se descarcă prin apa acidulată dintr-un voltametru. Hidrogenul care se degajă se arde, obținîndu-se o cantitate de căldură ce reprezintă a n-a parte din energia bateriei. Grupînd n voltmetre identice în serie și alimentîndu-le de la aceeași sursă, după un timp într-adevăr mai îndelungat, se va acumula în fiecare voltmetru, aceiași masă de hidrogen ca în primul experiment, căci masa de gaz astfel obținută, depinde potrivit legii lui Faraday, doar de sarcina electrică ce trece prin soluția electrolitică. În ultimul caz randamentul conversiei energiei electrice în căldură va fi $\eta = 1$.

Același raționament îl putem relua pentru un condensator avînd sarcina electrică Q, care este plasat în locul bateriei. În cazul în care se montează k voltmetre, $k > n$, se obține mai multă energie decît se consumă.

3. Două sfere metalice identice, dintre care una este încărcată cu sarcina electrică, q, iar cealaltă este neutră din punct de vedere electric, se găsesc la o distanță d, mult mai mare decît dimensiunile lor. Se realizează contactul electric al sferelor printr-un conductor de rezistență și capacitate electrică neglijabilă, după care conductorul se îndepărtează. Energia unui sistem de două sarcini considerate punctiforme este de forma $W_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d}$; în prima situație, una din sfere fiind neutră, energia sistemului va fi zero. După contact $W = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q^2}{4d}$, astfel încît $\Delta W = W_0 - W < 0$.

Este un exemplu care contrazice legea conservării energiei!

4. Așezînd un condensator plan încărcat în poziție verticală, astfel încît să atingă suprafața apei dintr-un vas, apa urcă între armăturile sale pînă la o anumită înălțime. Se efectuează astfel un lucru mecanic

$$L = \frac{Q_0^2}{2C_0} - \frac{Q_0^2}{2C}.$$

La fel se întîmplă dacă se apropie o placă dielectrică de armături (v. fig.)

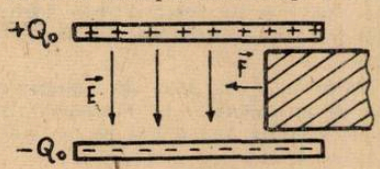


Fig.

Există o forță care deplasează dielectricul perpendicular pe liniile de cîmp electric și care nu se datorează deci acestui cîmp.

5. Istoria invențiilor neomologate consemnează următoarea propunere pentru determinarea vitezei unui aeroplan : de-a lungul aripilor aeroplanului se întinde un fir conductor de lungime cunoscută. Cunoscînd de asemenea componenta verticală a cîmpului magnetic terestru, s-ar putea măsura tensiunea indusă în conductor și deci viteza aparatului :

$$v = e/Bl.$$

6. Pentru transmiterea la distanțe mari și cu pierderi cît mai mici a energiei electrice se folosesc transformatoarele ridicătoare de tnsiune, de unde și denumirea conductorilor de legătură — „linii de înaltă tensiune".

Nu este aceasta în contradicție cu legea lui Joule, potrivit căreia căldura disipată pe acești conductori este de forma :

$$Q = \frac{U^2 t}{R} ?$$

7. Iată ce se poate întîmpla la descărcarea unui condensator

a) printr-un rezistor R : la închiderea întrerupătorului k, prin rezistor va trece un curent de intensitate $i = -dq/dt$. Se poate scrie suma algebrică a tensiunilor pe cele două elemente de circuit :

$$\frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = 0$$

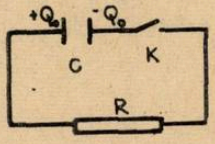


Fig.

De aici integrînd și punînd condițiile, rezultă

$$Q = Q_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

Condensatorul se va descărca după un timp infinit de lung ($Q \to 0$, pentru $t \to \infty$).

b) printr-un condensator identic, neîncărcat. Energia înainte de închiderea întrerupătorului $W_0 = Q^2/2C$, iar după închiderea lui

$$W = 2 \cdot \frac{\left(\frac{Q_0}{2}\right)^2}{2C} = \frac{Q_0^2}{4C};$$

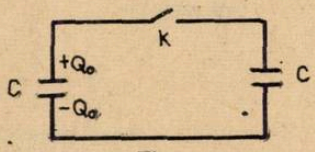


Fig.

deci $\Delta W = W - W_0 < 0$,

s-a pierdut energie

c) printr-un mediu conductor de rezistivitate ρ, plasat între cele două armături ale condensatorului :

(constanta de timp $\tau = RC$, cu $C = \varepsilon_0 \cdot \frac{S}{d}$ și $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$.

va fi $RC = \rho \cdot \varepsilon_0$; deci timpul de redistribuție a sarcinilor electrice nu depinde de dimensiunile ondensatorului, ori în acest caz dacă $d > c\tau$, rezultă că redistribuirea acestora are loc cu o viteză mai mare ca viteza luminii!

LEGĂTURI CHIMICE-POLARITATEA MOLECULELOR

PROBLEME ÎNTREBĂRI

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

1. Indicații :

a/ce caracteristică a atomilor determină tipul legăturilor chimice stabilite între atom și polaritatea moleculelor?

b/ prin ce se exprimă polaritatea unei legături?

c/ ce este „covalența polară" și de cine depinde?

2. Așezați următoarele specii moleculare în ordinea descrescătoare a polarității :

a/ CH_4 ; NH_3 ; H_2O ; HF ; H_2

b/ H_2S ; HCl ; HI ; CCl ;

Faceți o paralelă între polaritatea moleculelor și electronegativitatea elementelor.

3. Momentele de dipol sînt mărimi vectoriale : arătați ce valoare are momentul de dipol pentru :

a/ moleculele nepolare

b/ moleculele polare

c/ cum se poate calcula momentul dipol total al moleculelor poliatomice heteronucleare.

d/ ce importanță prezintă cunoașterea momentelor de dipol a moleculelor.

4. Există molecule nepolare care să conțină legături polare? Justificați răspunsul.

5. Comparați structura oxizilor ; CO_2 ; NO_2 ; SO_2

6. Ce structură prezintă combinațiile fluorului cu elementele B, C, N, O.

7. Arătați : a/ cum variază electronegativitatea halogenilor

b/ cum variază momentul de dipol al hidroacizilor halogenilor

---

* Liceul industrial nr. 4

8. Comparații : a/ structura și polaritatea celor doi oxizi ai carbonului : CO și CO_2
b/ cu ce specii chimice este izolelectronică molecula de CO

9. Arătați cum influențează polaritatea legăturilor tăria oxoacizilor : particularități pentru oxoacizii elementelor perioadei a 3-a.

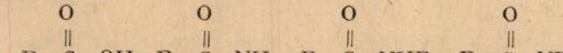
10. Indicați polarizarea clorului în HCl_3 și PCl_3. Ce produși rezultă în reacția cu apa a acestor compuși.

CONSULTAȚII CHIMIE :

REACȚII ALE AMIDELOR

prof. *IGREȚIU ANA-MARIA**, Arad

I. Înlocuirea grupei OH a unui acid organic cu grupa NH_2 care poate avea sau nu substituenți formează amide. Această clasă de substanțe poate fi descrisă și ca acilderivați ai amoniacului sau aminelor.

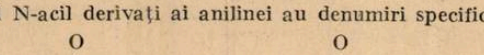


acid carboxilic — amide

Numele amidelor se formează din rădăcina numelui a cidului cu același număr de atomi de carbon, adăugînd terminația „amidă". Dacă atomul de hidrogen din gruparea aminică este substituit, substituenții se indică scriind un N majuscul înaintea denumirii sale :

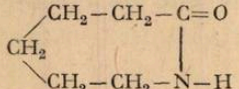
acetamidă — N-metilbenzamidă — 2-cloro-N-metilbutiramidă

Unele amide în special N-acil derivați ai anilinei au denumiri specifice



acetanilidă (N-fenilacetamida) — propionanilidă (N-fenilpropionamida)

II. Amidele ciclice se numesc **lactame.**



ε-caprolactama

III. Amidele care conțin două grupe acil la același atom de azot se numesc **imide.**

ftalimidă — succinimidă

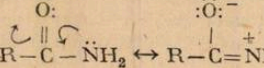
IV. Amidele acidului carbonic se numesc **carbamați.** Monoamida $H_2N-COOH$ nu există în stare liberă, dar se cunosc săruri și esteri ai săi.

Diamida acidului carbonic este cunoscută sub denumirea de uree.

V. Amidele acizilor sulfonici sînt **sulfonamidele** sau **sulfamidele** $R-SO_2-NH_2$.

Proprietățile amidelor sînt dependente de structura grupei amidice.

1. **Conjugarea p—π amidică**



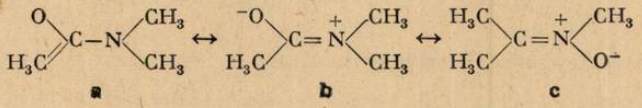
* Liceul Industrial nr. 12 „Miron Constantinescu".

Măsurători prin metoda razelor X au arătat că distanța C—N în molecule neconjugate are o lungime de 1,47 Å, iar în molecule conjugate este de 1,32 Å. Legătura aceasta are deci un pronunțat caracter de legătură dublă.

Frecvența grupei CO amidice influențată de conjugarea grupei NH_2 în spectrul în infraroșu este mult scăzută (1650 1690) față de CO din cetone (1705—1725) sau CO din esteri (1735—1750).

2. Conformația amidelor

Caracterul parțial de legătură dublă al legăturii CN din amide determină o rotație în jurul acestei legături. În stare lichidă a midele păstrează în marea lor majoritate o conformație plană.

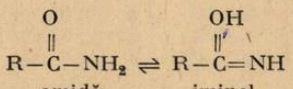


a b c

Cele două grupe CH_3 nu sînt echivalente. Una este -cis- față de oxigen, cealaltă -cis- față de CH_3.

3. Tautomeria amidelor

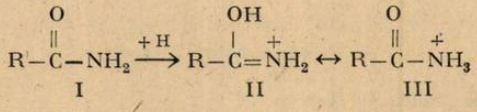
Amidele sînt tautomere cu iminolii (iminoeteri) echilibrul fiind însă aproape complet deplasat spre stînga.



amidă iminol

4. Reactivitatea amidelor

Datorită implicării perechii de electroni neparticipanți -p- de la azot în conjugarea electronilor π(pi) ai grupei vecine CO, ei nu mai sînt disponibili pentru a lega un proton, atomul de azot neavînd proprietăți bazice.



I II III

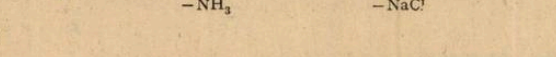
Acest fapt a fost devedit prin rezonanță magnetică nucleară care confirmă structura II, ceea ce dovedește că rotația în jurul legăturii CN este inhibată, avînd deci caracter de legătură dublă. Amidele au caracter neutru.

Amidele dau reacții de hidroliză, de reducere, de degradare, de acilamino-metilare, ș.a.

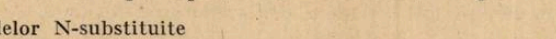
1. Reacția de hidroliză

Prin hidroliză cu baze sau acizi amidele se transformă în acizi carboxilici și amoniac, în funcție de structura lor.

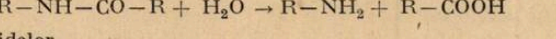
a) în mediu bazic



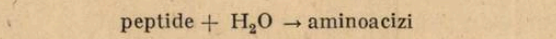
b) în mediu acid



c) hidroliza amidelor N-substituite



d) hidroliza peptidelor



2. Reacţia de deshidratare

Cu agenţi deshidratanţi puternici ca P_2O_5 se obţin nitrili

$$R-CO-NH_2 \xrightarrow{P_2O_5} R-CN + H_2O$$

3. Reacţia de reducere

Cu hidrogen şi catalizator de cupru-cromoxid se obţine un amestec de amine primare şi secundare.

Prin reducere cu tetrahidrură de litiu-aluminiu ($AlLiH_4$) în soluţie eterică se obţin amine primare.

$$R-CO-NH_2 + 2\,H_2 \longrightarrow R-CH_2-NH_2 + H_2O$$

4. Reacţia de degradare (Reacţia Hoffmann)

Amidele tratate cu o soluţie de hipobromit sau hipoclorit de sodiu în mediu puternic bazic se transformă în amine cu un atom de carbon mai puţin.

$$R-CO-NH_2 + Br_2 + NaOH \longrightarrow \underset{\text{bromamidă}}{R-CO-NHBr} + NaBr + H_2O$$

$$R-CO-NHBr + HO^- \xrightarrow[-H^+]{} R-CO-\ddot{N}^- - \dot{B}r \xrightarrow[-Br^-]{} -RN-C=O \xrightarrow{+H_2O} R-NH_2 + CO_2$$

Cu un exces de hidroxid de sodiu bromamida dă o sare de sodiu care suferă o transpoziţie intramoleculară cu formarea unui ester al acidului izocianic, care prin hidroliză imediată dă amina cu un atom de carbon mai puţin şi dioxid de carbon.

5. Reacţia de acilaminometilare

Amidele tratate cu formaldehidă formează hidroximetil-amide care în reacţie cu hidrocarburile aromatice dau benzilamine acilate (Reacţie Nenițescu):

$$CH_3-CO-NH_2 + CH_2O \longrightarrow \underset{\text{hidroximetil acetamida}}{CH_3-CO-NH-CH_2-OH} \xrightarrow{+C_6H_6}$$

$$\longrightarrow \underset{\text{N-acetil benzil a mina}}{CH_3-CO-NH-CH_2-C_6H_5} + H_2O$$

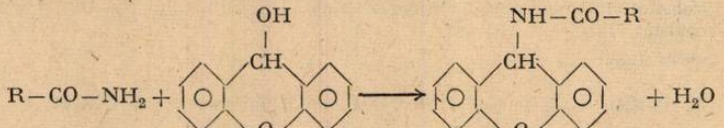
6. Reacţia cu oxid galben de mercur

Se formează derivaţi mercurici neionici

$$2R-CO-NH_2 + HgO \longrightarrow (R-CO-NH)_2Hg + H_2O$$

7. Reacţia cu xanthidrol (r. de identificare)

Se formează acilamidoxantene, compuşi cristalizaţi



II. Reacţiile lactamelor (amide ciclice)

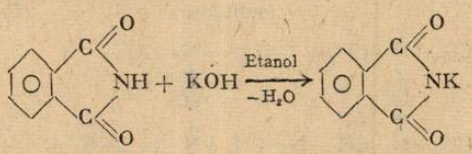
Prin reacţie de hidroliză lactamele dau aminoacizi. Prezintă importanţă practică hidroliza ε-caprolactamei în mediu acid cînd se obţine fibra sintetică relon.

III. Reacțiile imidelor (două grupe acil la atomul de azot)

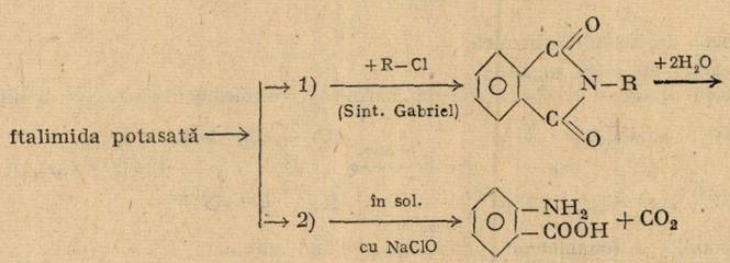
Imidele au caracter slab acid.

Reacționează cu potasiul formînd combinații potasice, reactive din care se pot obține amine primare și acizi dicarboxilici (Sinteza Gabriel) sau aminoacizi.

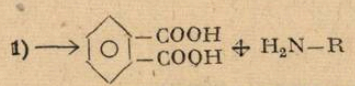
a) Reacția cu potasiul



ftalimidă potasată



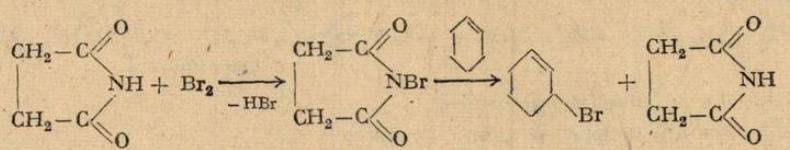
acid antranilic



acid ftalic amină primară

b) Reacția cu bromul

Se obțin agenți de bromurare valoroși mai ales în sustituția alilică.



bromusccinimida succinimida

IV. Reacțiile ureii (dinamida ac. carbonic)

Ureea este o bază extrem de slabă practic neutră. Reacționează cu hidroxizi alcalini, cu acizii oxigenați ai azotului, cu formaldehida, cu esteri malonici transformîndu-se în produși valoroși ai industriei chimice organce.

a) Reacția cu NaOH

$$CO(NH_2)_2 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + NH_3$$

b) Reacția cu apa

Este hidrolizată de urme de apă rezultînd amoniac și dioxid de carbon.

$$CO(NH_2)_2 \xrightarrow{H_2O} 2NH_3 + CO_2$$

c) Reacția cu acidul azotos și acidul azotic

Pe această reacție se întrebuințează folosirea ureii la îndepărtarea urmelor de oxizi de azot din acidul azotic concentrat.

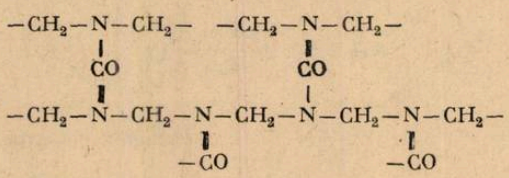
$$CO(NH_2)_2 + 2HNO_2 \longrightarrow CO_2 + 2N_2 + H_2O$$

$$CO(NH_2)_2 + HNO_3 \longrightarrow \underset{\text{nitro-uree}}{H_2N-CO-NH-NO_2} + H_2O$$

d) Reacția cu CH_2O

Se formează metiloli-uree care prin încălzire trec în rășini carbamice, termorigide, asemănătoare bachelitelor

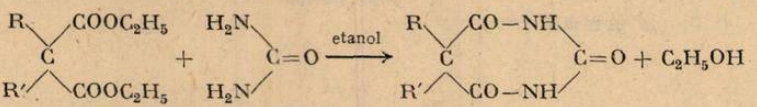
$$CO(NH_2)_2 + 3CH_2O \longrightarrow \underset{\text{metilol-uree}}{H_2N-CO-NH-CH_2OH} + \underset{\text{dimetilol-uree}}{CO(NH-CH_2OH)_2}$$



fragment de rășină carbamică

e) Reacția cu ester malonic

Se obțin ureide, derivați ai acidului barbituric (medicamente sedative și hipnotice).



V. Reacțiile sulfonamidelor (amide ale acizilor sulfonici)

Sulfamidele au caracter slab acid, reacționează cu metale alcaline cu soluții de hipoclorit de sodiu și dau reacții de hidroliză în mediu acid.

a) Reacția cu Na

Formează săruri.

$$R-SO_2-NH_2 + Na \longrightarrow R-SO_2-NHNa + 1/2H_2$$

b) Reacția cu hipobromit de sodiu

Formează mono sau diclorsulfonamide sodate, substanțe cu caracter oxidant, întrebuințate ca dezinfectante

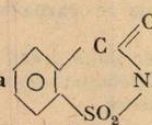
$$CH_3-C_6H_4-SO_2-NH_2 + HClO + NaOH \longrightarrow \underset{\text{cloramina T}}{CH_3-C_6H_4-SO_2-NClNa} + H_2O$$

c) Reacția de hidroliză (mediu acid)

Formează acidul aril sulfonic și amine secundare

$$Ar-SO_2-NH_2 + H_2O \longrightarrow Ar-SO_3H + R_2NH$$

Importanța și utilizările amidelor

— Amidele ca produse finite : **zaharina**  a cărei soluție este de 500 de ori mai dulce decît zahărul, servește la înlocuirea acestuia în alimentația bolnavilor de diabet, **fibrele poliamidice, relon rășinile termorigide** pentru bunuri de la rg consum, **ureea,** îngrășămînt chimic și materie primă pentru medicamente și rășini, **sulfamidele** medicamente bacteriostatice.

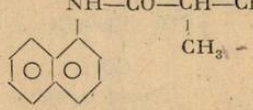
— Amidele ca intermediari : servesc la prepararea aminelor, a amino-acizilor, a acizilor dicarboxilici, sau ca agenți de halogenare selectivi, sau agenți de purificare.

BIBLIOGRAFIE

1. *Costin D. Nenițescu,* Ch. org. Ed. did. și ped. 1966, București p. 516, 810 — 811, 813, 834.
2. *Vogel,* Practical Organic Chemistry, Third Ed. Enlarged, 1970, London Longman Ed. p. 405, 441, 798, 1075, 1077.
3. *James B. Hendrickson,* Ch. Org., Ed. șt. și encicl. 1976, București, p. 555, 579, 162—163.
4. Organicum, Ed. șt. și encicl. 1982, București, p. 451—452.

EXERCIȚII

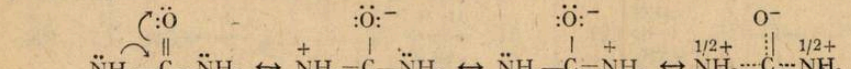
1. Explicați bazicitatea redusă a ureii cu ajutorul formulelor mezomere.
2. Scrieți reacția biuretului.
3. Transformați etilamina în acetamidă.
4. Scrieți mecanismul reacției de hidroliză în mediu bazic a acetamidei.
5. Scrieți mecanismul reacției de deshidratare a acetamidei.
6. Sintetizați compusul de mai jos folosind ca materii prime propenă și naftalină :



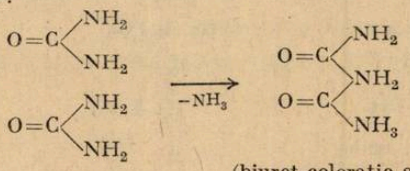
7. Scrieți o reacție de bromurare având ca reactant N-bromsuccinimida.
8. Pornind de la benzen obțineți benzilamină, prin intermediul amidei acidului fenil acetic.

SOLUȚIILE EXERCIȚIILOR

1. Datorită conjugării mai puternice decît în amidele acizilor carboxilici, dintre electronii π(pi) ai dublei legături C=O cu electronii neparticipanți p ai azotului, repartiția electronilor se reprezintă prin următoarele structuri limită :

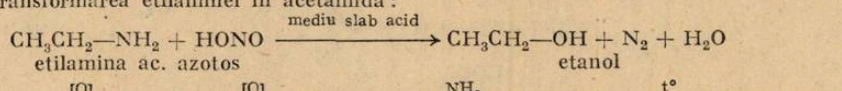


2. Reacția biuretului :

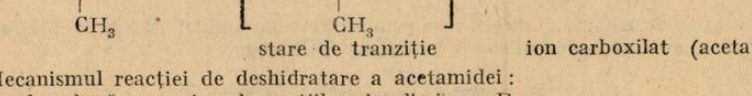


(biuret-colorație albastră-violet cu o soluție în mediu bazic de $CuSO_4$

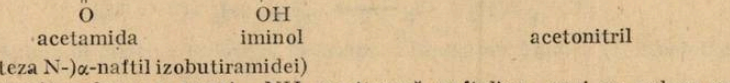
3. Transformarea etilaminei în acetamidă :



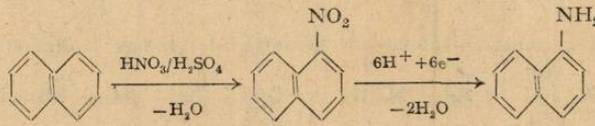
4. Mecanismul reacției de hidroliză în mediu bazic :



5. Mecanismul reacției de deshidratare a acetamidei :
— are loc după mecanismul reacțiilor de eliminare E_2 —



6. Sinteza N-)α-naftil izobutiramidei)
a) pentru introducerea grupei $—NH_2$ se nitrează naftalina, apoi se reduce grupa NO_2 la amino :



b) se prepară acidul izobutiric prin varianta 1 sau varianta 2

varianta 1 :

$$CH_2{=}CH{-}CH_3 + HCl \longrightarrow \underset{\displaystyle Cl}{CH_3{-}CH{-}CH_3} \xrightarrow[-KCl]{+KCN} \underset{\displaystyle CN}{CH_3{-}CH{-}CH_3} \longrightarrow$$

propenă 2-clorpropan nitril izobutiri

$$\xrightarrow{+2+HOH} \underset{\displaystyle COOH}{CH_3{-}CH{-}CH_3} + NH_3$$

acid izobutiric

Varianta 2 :

$$CH_2{=}CH{-}CH_3 + HOH \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\displaystyle OH}{CH_3{-}CH{-}CH_3} \xrightarrow[H_2O]{[O]} \underset{\displaystyle O}{CH_3{-}C{-}CH_3}$$

propenl izopropanol acetonă

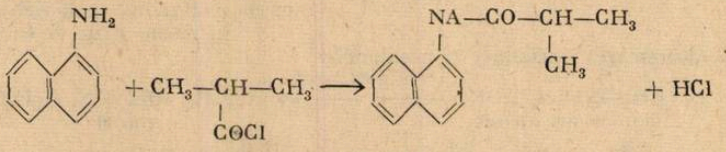
$$\xrightarrow{+HCN} \underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle CN}{CH_3{-}C{-}CH_3}} \xrightarrow[-NH_3]{2HOH} \underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle COOH}{CH_3{-}C{-}CH_3}} \xrightarrow[-HCH]{H_2SO_4} \overset{\displaystyle COOH}{CH_2{=}C{-}CH_3} \xrightarrow{H_2} \underset{\displaystyle COOH}{CH_3{-}CH{-}CH_3}$$

cianhidrina acetonei acid terț-hidroxi butiric ac. metacrilic ac. izobutiric

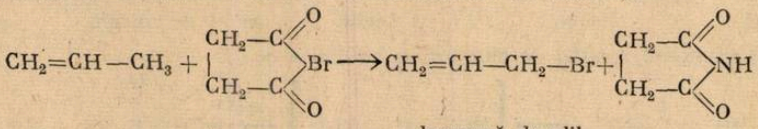
c) se prepară clorura acidă prin reacție cu PCl_5

$$\underset{\displaystyle COOH}{CH_3{-}CH{-}CH_3} + PCl_5 \longrightarrow \underset{\displaystyle COCl}{CH_3{-}CH{-}CH_3} + POCl_3 + HCl$$

d) se acilează naftilamina



7. Reacție de bromurare având N-bromsuccinimida ca reactant :



bromură de alil

8. Sinteza benzilaminei din benzen prin intermediul amidei acidului fenil acetic :

a) se alchilează benzenul cu CH_3Cl (cat. $AlCl_3$ anh.)

$$C_6H_6 + CH_3Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5{-}CH_3 + ACl$$

b) se clorurează fotochimic toluenul

$$C_6H_5{-}CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_6H_5{-}CH_2{-}Cl + HCl$$

c) se tratează cu cianură de potasiu, urmată de hidroliză parțială la amidă

$$C_6H_5{-}CH_2{-}Cl + KCN \xrightarrow[-KCl]{} C_6H_5{-}CH_2{-}CN \xrightarrow{HOH} C_6H_5{-}CH_2{-}C\overset{O}{\underset{NH_2}{<}}$$

d) se tratează amida cu hipobromit de sodiu (de gradare Hoffmann)

$$C_6H_5{-}CH_2{-}C\overset{O}{\underset{NH_2}{<}} + Br_2 + NaOH \longrightarrow C_6H_5{-}CH_2{-}NH_2 + NaBr + CO_2 + HBr$$

PROBLEME REZOLVATE

I. O PROBLEMĂ DE SINTEZĂ (FOTOMETRIE-MECANICĂ) REZOLVATĂ.

Prof. *ROMULUS SFICHI*, Suceava

De pe aceeași verticală și de la înălțimile H și h, $(H > h)$, față de suprafața orizontală a solului, se aruncă simultan și orizontal în aer două corpuri luminoase cu vitezele v_1, și, respectiv v_2. Știind că cele două corpuri pot fi considerate ca două surse punctiforme și uniforme de lumină avînd intensitățile luminoase I_1 și, respectiv, I_2, se cere să se determine:

1. *Relația dintre H, h, v_1 și v_2 astfel încît iluminarea punctului de pe sol aflat pe verticala de aruncare a celor două corpuri, în momentul în care acestea se întîlnesc, să fie maximă.*

2. *Valoarea iluminării maxime în condițiile punctului precedent. Se neglijează rezistența aerului.*

Soluție

1. Traiectoriile celor două corpuri luminoase (vezi figura) reprezintă brațe de parabole $(x > 0)$, date de ecuațiile:

$$y = \frac{gx^2}{2v_1^2}\ ;\ y = H - y + \frac{gx^2}{2v_2^2} \qquad (1)$$

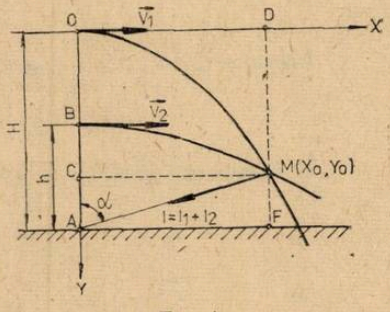


Fig. 1

Presupunînd că $M(x_0, y_0)$ este punctul de întîlnire a corpurilor, este necesar să determinăm coordonatele acestuia. Pentru aceasta vom rezolva sistemul compus din (1) și (2) în raport cu necunoscutele $x = x_0$ și $y = y_0$.

Avem:

$$\frac{gx_0^2}{2v_1^2} = H - h + \frac{gx_0^2}{2v_2^2},$$

din care

$$x_0 = v_1 v_2 \sqrt{\frac{2(H-h)}{g(v_2^2 - v_1^2)}},\quad x > 0 \qquad (2)$$

Înlocuind (2) în (1) și explicitînd $y = y_0$, obținem:

$$y_0 = \frac{v_2^2(H-h)}{v_2^2 - v_1^2} \qquad (3)$$

Înainte de a trece la determinarea condiției cerute de primul punct al problemei, este necesar să stabilim o condiție complementară: relația dintre v_1 și v_2 astfel încît corpurile să se întîlnească deasupra solului. Această condiție se exprimă prin inegalitatea:

$$H > y_0 \Rightarrow H > \frac{v_2^2(H-h)}{v_2^2 - v_1^2}$$

din care :

$$\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 > \frac{H}{h} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} > \sqrt{\frac{H}{h}} \Rightarrow v_2 > v_1\sqrt{\frac{H}{h}} \tag{4}$$

În cazul în care $v_2 = v_1\sqrt{\frac{H}{h}}$ corpurile se întîlnesc la suprafața solului iar atunci cînd $v_2 < v_1\sqrt{\frac{H}{h}}$ corpurile nu se întîlnesc. Presupunînd condiția (4) îndeplinită este de reamintit că iluminarea punctului A (vezi figura)are valoarea maximă atunci cînd $\alpha = \text{arctg}\sqrt{2}$, $\alpha \in (0, \pi/2)$.

$$H - y_0 = x_0 \operatorname{ctg}\alpha = \frac{x_0\sqrt{2}}{2} = x_0 \cos\frac{\pi}{4}. \tag{5}$$

din care

$$y_0 = H - x_0 \cos\frac{\pi}{4} \tag{6}$$

Înlocuind (2) și (3) în (6), se obține relația cerută de primul punct a problemei :

$$v_1^2 v_2^2 g^{-1}(v_2^2 - v_1^2)(H - h) - (hv_2^2 - Hv_1^2)^2 = 0 \tag{7}$$

2. Iluminarea punctului A este :

$$E_A = \frac{I\cos\alpha}{r^2} \tag{8}$$

Dar

$$I = I_1 + I_2 \tag{9}$$

$$r^2 = ||MF||^2 + ||AF||^2 = x_0^2 + (H - y_0)^2 \tag{10}$$

$$\cos\alpha = \frac{||MF||}{r} = \frac{H - y_0}{\sqrt{x_2^2 + (H - y_0)^2}} \tag{11}$$

Înlocuind (8), (9) și (10) în (7) se obține :

$$E_A = \frac{(I_1 + I_2)(H - y_0)}{[x_2^2 + (H - y_0)^2]^{3/2}} \tag{12}$$

Punînd condiția de maxim (5) în (12) rezultă

$$E_{A\max} = \frac{2\sqrt{3}(I_1 + I_2)}{9x_0^2} \tag{13}$$

În sfîrșit, înlocuind x_0 dat de (2) în (13) se obține răspunsul la cea de-a doua întrebare din problemă :

$$E_{A\max} = \frac{\sqrt{3}\,g(I_1 + I_2)(v_2^2 - v_1^2)}{9v_1^2 v_2^2(H - h)} \tag{14}$$

II. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI APĂRUTE ÎN RFC NR. 9/1985

1. $N_{2(g)}(+ 3N_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

$$K_\chi = \chi^2_{NH_3}/\chi_{N_2} \cdot \chi^3_{H_2}$$

$$\chi_{HN_3} + \chi_{N_2} + \chi_{H_2} = 1$$

Se notează cu raportul: $r = \chi_{H_2}/\chi_{N_2}$

$$\chi_{N_2} = 1 - \chi_{H_2} - \chi_{NH_3}, \text{ dar } \chi_{H_2} = r \cdot \chi_{N_2}$$

$$\chi_{N_2} = 1 - r \cdot \chi_{N_2} - \chi_{NH_3} \text{ şi } \chi_{N_2} + r\chi_{N_2} = 1 - \chi_{NH_3}$$

$$\chi_{N_2}(1 + r) = 1 - \chi_{NH_3} \Rightarrow \chi_{H_2} = 1 - \chi_{NH_3}/1 + r$$

Asemănător $\chi_{H_2} = 1 - \chi_{N_2} - \chi_{NH_3}$, dar $\chi_{N_2} = \chi_H/r$

$$\chi_{H_2} = 1 - \chi_{H_2}/r - \chi_{NH_3} \text{ şi } \chi_{H_2} + \chi_{H_2}/r = 1 - \chi_{NH_3}$$

$$\chi_{H_2}(1 + r) = r(1 - \chi_{NH_3}) \Rightarrow \chi_{H_2} = r(1 - \chi_{NH_3})/(1 + r)$$

Se introduc aceste valori în expresia constantei de echilibru obţinîndu-se:

$$K_\chi = \frac{(1 + r)^2\chi_{NH_3}}{r^{3/2}(1 - \chi_{NH^3})^2} \Rightarrow \frac{\chi_{NH_7}}{K_\chi(1 = \chi_{NH_3})^6} = \frac{r^{3/2}}{(Kr)^6} = f(r)$$

De aici rezultă că valoarea de extremum pentru f(r) va fi valoarea de extremum şi pentru $\chi_{NH_3}/K_\chi(1 - \chi_{NH_3})2$

Pentru a calcula extremum se derivează expresia

$$(r^{3/2}/(1 + r)^2)' = \frac{(r^{3/2})'(1 + r)^2 - r^{3/2}[(1 + r)^2]'}{(1 + r)^4} = 0$$

$$\frac{3/2 \cdot r^{1/2}(1 + r) - 2r^{3/2}}{(1 + r)^3} = 0$$

Numărătorul trebuie să fie egal cu zero

$$3/2 \cdot r^{1/2}(1 + r) - 2r^{3/2} = 0$$

$r^{1/2}[3/2(1 + r) - 2r] = 0 \Rightarrow r = 3$ punct de extremum

Pentru a decide dacă este maximum se calculează derivata f''(r şi dacă $f''(r < 0$ atunci este punct de maximum

$$f'(r) = \frac{3r^{1/2}(1+r) - 4r^{3/1}}{2(1+r)^3}$$

$$f''(r) = 1/2\,\frac{[3r^{1/2} - 4r^{3/2}]'(1+r)^3 - [3r^{1/2}(1+r) - 4r^{3/2}]\,3(1+r)^2}{(1+r)^6} =$$

$$= \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{(1+r)^6}(1+r)^2\,[(3r^{1/2}(1+r) - 4r^{3/2})\,(1+r) - 3(3r^{1/2}(1+r) - 4r^{3/2}]$$

Făcînd calculele se obţine:

$$f''(r) = \frac{3}{4(1+r)4r^{1/2}}(r^2 - 6r + 1)$$

$$f''(3) : 3^3 + 6\cdot 3 + 1 = 9 - 18 + 1 = -8 < 0$$

Deci f(3) < 0, punctul este un punct de maximum

2. $H_2 + 3\,H_2 \rightarrow 2NH_3$

Fie 100 m^3(c. n) gaz de sinteză introdus în reactor.

100 m^3 gaz de sinteză ↗ $1/4 \cdot 100 = 25 m^3\,N_2$ ↘ $3/4 \cdot 100 = 75\,m^3 H_2$

22,4 m^3N_2 . . . . .2.22.4 m^3NH_3
25 m^3N_2 . . . . V_t; $V_t = 50\ m^3NH_3$ teoretic

Car $\eta = 20Ă$

$$20 = V_p/50 \cdot 100 \Rightarrow V_{teoretic} = 10\ m^3\ NH_3$$

Pentru obţinerea a 10 m^3 NH_3 s-au consumat 15 m^3H_2 şi 5 m^3N_2

Amestecul gazos rezultat
- 20 m N_2 rămas nereacţionat
- 60 m H_2 " "
- 10 m^3 NH_3 obţinut

Total 90 m^3

$$\%N_2 = 20 \cdot 100/90 = 22,2\%$$

$$\%H_2 = 60 \cdot 100/90 = 66,6\%$$

$$\%NH_3 = 10 \cdot 100/90 = 11,2\%$$

3. $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

Fie 100 m^3(c · n) gaz de sinteză { 25 m^3N_2 ; 75 m^3H_2 }

22,4 m^3N_7 . . . . 3.22, $4m^3H_2$ . . . . 2.22,4 m^3NH_3
xm^3N_2 . . . . ym^3H_2 . . . . 20 m^3NH_3

$$x = 10\ m^3N_2;\quad y = 30\ m^3H_2$$

Volumul teoretic de NH_3 este 25 · 2,22,4 /22,4 = 50 m^3, dar

$$\eta = 20/50,\ 100 \Rightarrow \eta = 40\%$$

4. Se consideră comportarea de gaz ideal

$$\alpha = -\int_{V_1}^{V_2} p\,\Delta V$$

Din ecuația de stare $pV = RT$ $p = RT/V$

$$\alpha = -\int_{V_1}^{V_2} \frac{RT}{V}\Delta V = -RT\int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V}\cdot\Delta V$$

$$\alpha = -RT\ln V_2/V_1 = -2{,}303\ RT\ \lg\ V_2/V_1$$

$$V_1 = 22{,}41\ ;\quad V_2 = 22{,}4\cdot 10 = 224\,1$$

$$\alpha = -2{,}303\cdot 1{,}987\cdot 273\ \lg\ 224/22{,}4\ ;\quad \alpha \approx -1{,}25\ \text{kcal/mol}$$

a) $CO_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + 1/2\ O_{2(g)}$

inițial	1	0	0
la echilibru	$1-\alpha$	α	$\alpha/2$

$\Sigma n_i = 1 - \alpha + \alpha + \alpha/2 \Rightarrow (2+2)/2$

$$K_p = \frac{\dfrac{\alpha}{2+\alpha}\,p\cdot\left(\dfrac{\alpha}{2+\alpha}\,p\right)^{1\dagger 2}}{\dfrac{2(1-\alpha)}{2+\alpha}} = \frac{\alpha\ 3/2}{(1-\alpha)\,(2+\alpha)^{1/2}}\cdot p^{1/2}$$

Pentru $\alpha \ll 1$ $K_p \approx \dfrac{\alpha^{3/2}}{V^2}\cdot p^{1/2}$

b) $2\ CH_4 \rightleftharpoons C_2H_2 + 3\ H_2$

inițial	2	0	0
la echilibru	$2(1-\alpha)$	α	3α

și $\Sigma n = 2(1+\alpha)$

$$K_p = \frac{\dfrac{\alpha}{2(1+k)}\cdot p\cdot\left[\dfrac{3\alpha}{2(1+\alpha)}\,p\right]^3}{\left[\dfrac{[2(1-\alpha)}{2(1+\alpha)}\cdot p\right]^2} = \frac{27\,\alpha^4}{16(1-\alpha)^2}\cdot p^2$$

Pentru $\alpha \ll 1$, $K_p \approx \dfrac{27\,\alpha^4}{16}\cdot p^2$

6. $C_2H_{6(g)} \rightleftharpoons C_2H_{4(g)} + H_{2(g)}$

$$\Delta G^\circ = -RT\ln K_p$$

$$\Delta G^\circ = 2{,}303\ RT\ \lg\ K_p$$

$$\lg\ K_p = -\Delta G/2{,}303RT = 22\cdot 572/2{,}303\cdot 1{,}987,\ 900$$

$$\lg\ K_p = -1{,}5 \Rightarrow K_p = 0{,}005\ \text{atm}$$

7. 800 kg oleum 5% SO_3 $\begin{cases} 760\ \text{kg}\ H_2SO_4 \\ 40\ \text{kg}\ SO_3 \end{cases}$

Se notează : x = masa 20% SO_3 și y = masa H_2SO_4 70%

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4\ ;\quad M_{H_2} = 80,\ ;\quad M_{H_2SO_4} = 98$$

80 kg SO_3 . . . . . 98 kg H_2SO_4

$\left(\frac{20}{100}x - 40\right)$ . . . . . z

$$q = 98\left(\frac{20\,x}{100} - 40\right)/80 \text{ kg } H_2SO_3 \text{ format}$$

$$x + y = 800$$

$$\frac{80}{100}x + 98\left(\frac{20}{100}x - 40\right)\Big/80 + \frac{70}{100}\quad y = 760 \Rightarrow \begin{cases} x = 722 \text{ kg oleum } 20\%\ SO_3 \\ y = 78 \text{ kg } H_2SO_4\ 70\% \end{cases}$$

8. $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + 2\,H_2O$

$M_{H_2SO_4} = 98$; $M_{Ba} = 98$; $H_{H_2O} = 18$

Inițial 400 g soluție $\begin{cases} 200 \text{ kg } H_2SO_4 \\ 200 \text{ kg } H_2O \end{cases}$

χ = g $Ba(OH)_2$ reacționat

masa de H_2SO_4 consumat = 98 x/171 g
masa de H_2O formată = 36 x/171 g; masa e H_2SO_4 rămas (200 − 98x/171) g
masa H_2O = [200 + (600 − x) 36 x/171 g
masa soluției finale = masa H_2SO_4 rămas + masa H_2O

$$m_{sol\ final}\ (200 - 98x/171) + 200 + (600 - x) + 36 \times /171 = (171000 - 133x)\ \ 171$$

$$m_{H_2SO_4} \text{ rămas } /m_{sol} = 10/100 = \frac{200 - 98\ x/100}{(171\,000 - 133\ x)171} \Rightarrow$$

$$c = (110/600)\,100 = 18{,}8\%$$

9. $Cu + 2\ H_2SO_4\ CuSo_4 + SO_2 + 2H_2O$

$2\ Ag + 2\ H_1SO_4 \rightarrow Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$

x = masa Cu din aliaj; y = masa Ag din aliaj și $x + y = 8$

$$x + y = 8$$

64 g Cu · . . . . . 22,4 l SO_2
x . . . . . z $\qquad z = 22{,}4 \cdot x/641\ SO_2$

2) 108 g Ag . . . . . 22,4 l SO_2
y . . . . . z' $\qquad z' = 22{,}4\ .\ y\ \ 2\ .\ 108$

$$x + y = 8$$

$$22{,}4x/64 + 22{,}4y/2 \cdot 108 = 1{,}32 \Rightarrow x = 2,\ \ y = 6$$

$$\%Cu = 2 \cdot 100/8 = 25\%\ \text{și}\ \%\,Ag = 6 \cdot 100/8 = 75\%$$

10. $70\ (60\ m_1 + 90m_2)/m_1 + m_2$

$$70\ m_1 + 70m_2 = 60m_1 + 90\ m_2;\quad m_1/m_2 = 2/1$$

11. $M_{CO_2} = 44$, $M_{H_2O} = 18$

44 g CO^7 . . . . . 12 gC
$\qquad x = 48$ gC $\quad$ C : 48/2 = 4 $\quad$ 2
176g x

18 g H_2O . . . 2 g H_2
$\qquad y = 1\,2$g H $\quad$ H : 12/1 = 12 $\quad$ 6
108g H_2O . . . . y

masa de oxigen = 92 − (48 + 12) = 32 O : 32/16 = 21
Formula substanței $(C_2H_6O)_n$

$$M = F \cdot \rho = 22{,}4 \cdot 2{,}05 = 46 \Rightarrow n = 1$$

Izomeri : CH_3-O-CH_3 și CH_3-CH_2-OH Substanța gazoasă este eterul metilic

12. $N_2 + 3\,N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

75/100. 12 = 9 moli H_2 a reactionat

1 mol N_2 ... 3 moli H_2 . . . . 2 moli NH_3
x 9 y

$x = 2$ moli N_2 reactionat $y = 6$ moli NH_3 obținut

Compoziția la echilibru
- 3 moli H_2 nereacționat
- 1 mol N_2 "
- 6 moli NH_3 obținut

10 moli

4 + 12 = 16 moli amestec inițial . . . . .10 tm
10 moli amestec de echilibru . . . . p, $p = 6{,}25$ atm

13.

inițial	HA	$\rightleftharpoons H^+$	$+ A^-$	
	c	0	0	
la echilibru	$c - \alpha c$	αc	αc	

$$pH = 3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3}$$

$$[H^+] = \alpha\, c \Rightarrow \alpha = [H^+]/c = 10^{-3}/10^{-1} = 10^{-2},\ \alpha = 10^{-2}$$

$$K_a = [H^+]^2/c = (10^{-3})^2/10^{-2} = 10^{-4}$$

În soluția finală gradul de disociere este de zece ori mai mare

$$a' = 0{,}1$$

$$K_a = \alpha'^2 \cdot c^2 \Rightarrow c' = Ka/\alpha'^2 = 10^{-4} = /(10^{-1})^2 = 10^{-2}$$

$c/c' = 10^{-1}/10^{-6} = 10$ Soluția trebuie diulată de 10 ori

14. $A_{Cu} = 64$, $V = A/\rho$

Există cîte 8 atomi de Cu în colțurile cublului și cîte 6 atomi de Cu în mijlocul fiecărei fețe
$8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 4$ Cu — pentru o celulă elementară

$$l \text{ cubului} = \sqrt{2} \cdot d$$

$$V \text{ celulei} = (\sqrt{2})^3\, d^3$$

$$V \text{ cubului} = (1{,}41)^3 \cdot d^3 \Rightarrow d^3 = V \text{ cub}/(1{,}41)^3 = \frac{A}{\rho} /(1{,}41)3$$

$$d = \frac{1}{1{,}41} \sqrt{\frac{A}{\rho}},\qquad d = 2{,}79 \cdot 10^{-8}\text{cim}$$
$$r \quad 0{,}7 \cdot 10^{-8}\text{ cm}$$

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

III. RĂSPUNSURI LA PROBLEME – ÎNTREBĂRI APĂRUTE ÎN RFC 9/1985

1. Reacțiile de ardere se caracterizează printr-o combustie 100% fiind totale $\Delta G < 0$ pentru că $\Delta H < 0$ și $\Delta S > 0$ în majoritatea cazurilor, $C_4H_{10} + 6{,}5O_2 \rightarrow 4\ CO_2 + 5\ H_2O\ (g)$

$$C_s + O_2 \rightarrow CO_2$$

2. $CO + 1/2\ O_2 \rightarrow CO_2$

$$\Delta H < 0 - \text{ardere}$$

$$\Delta S > 0 \text{ pentru că } \Delta n = -0{,}5$$

3. În majoritatea cazurilor $\Delta H^0_{298} > 0$, dar în cazul substanțelor explosive reacțiile sînt puternic exoterme, pentru că aceste substanțe au $\Delta H^0_{f298} > 0$, deci sînt instabile din punct de vedere termodinamic sau ΔH^0 mai mic decît al produșilor

$$K\ Clo_3 \rightarrow KCl + 3/2O^7$$

$$\Delta H^0_r = -435{,}85 + 391{,}2 = -44{,}65\ kJ/mol$$

$$C_2H_2 \rightarrow C + H_2\ \Delta H = -226\ kJ/mol$$

4, X este o hidrocarbură instabilă $\Delta H^\circ_f > 0$, $\Delta G^\circ_f > 0$, deci la descompunerea $\Delta G < 0$
Variația numărului de moi să fie $\Delta n = 0$ și $X = C_2H_2$
X' este o hidrocarbură stabilă $\Delta G^\circ_f < 0$, $\Delta G^\circ_{derc} > 0$
Prin decompunerea crește numărul de moli de gaz $\Delta S > 0$, $X' = CH_4$

5. Reacțiile de oxidare endoterme cînd se formează compuși instabili

$$N_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow 2NO\ \ \Delta H = 90{,}37\ kJ/mol$$

6. Creșterea temperaturii mărește viteza de reacție pentru că aproape toate reacțiile sînt caracterizate printr-o energie de activare pozitivă $E_a > 0$. Rezultă din legea lui Arrhenius $k = A \cdot e^{Ea/TR}$ că la creșterea temperaturii crește și constanta de viteză, deci și viteza căci $v = k\ c^n$
La oxidarea monoxidului de azot la dioxid de azot, $E_a < 0$ și deci creșterea temperaturii duce la scăderea vitezei de reacție :

$$ln\ k = \ln A + Ea/RT$$

Explicația constă în cunoașterea mecanismului de reacție

$$NO \rightleftarrows (NO)_2\ \Delta H < 0$$

$$(NO)_2 + O_2 \xrightarrow{\text{lent}} 2NO_2$$

Conform etapei lente : $v = k[NO]^2[O_2]$, creșterea temperaturii scade concentrația dimerului

7. Dintre toate metalele numai Au nu se oxidează la temperatura standard $\Delta G^\circ > 0$; celelalte metale inoxidabile sînt acoperite cu straturi protectoare care protejează metalul.

8. Pentru acizii tari

$$HNO_{3(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)}\ NO^-_{3(aq)}$$

echilibrul de ionizare este deplasat spre dreapta $Ka > 1$

$$\text{și pentru că } \Delta G = -R\,T \ln Ka\ \ \Delta G_{298} < 0$$

Pentru acizii slabi

$$CH_3COOH \rightleftarrows H^+ + CH_3COO^+_{(aq)}$$

echilibrul este deplasat spre stînga $Ka < 1$, $\Delta G^\circ_{298} > 0$

9. Reacțiile autocatalizate se caracterizează printr-o curbă cu maxim și nu o scădere continuă în timp, pentru că expresia vitezei va fi : $v = k$[rectant] [catalizator]. La început viteza crește datorită creșterii concentrației catalizaotorului, pentru că apoi să scadă datorită epuizării reactanților

$$H-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow OR\end{matrix} + HOH \xrightarrow{H^+} HCOOH + ROH$$

10. $CO + 1/2O_2 \rightarrow CO_2\ \Delta G = -256{,}65\ kJ/mol$
Catalizatorul cel mai bun va trebuie să aibă ΔG cît mai apropiate de $-256{,}65/2 = 128{,}32 kJ$
Cel mai bun va fi deci CuO, $CO + CuO \rightarrow CO_2 + Cu$

Prof. *LIA COJOCARU*, București

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G : 5465 De mijlocul unei sfori a cărei lungime este de 4 m se prinde capătul unui cui înfipt în perete şi tragem cu 5N şi respectiv 6N de capetele libere ale sforii. Cît trebuie să fie distanţa minimă dintre punctele de aplicaţie ale celor două forţe pentru a scoate cuiul dacă rezistenţa „la înaintare" a cuiului este $\sqrt{91}$ N.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Turnu Severin

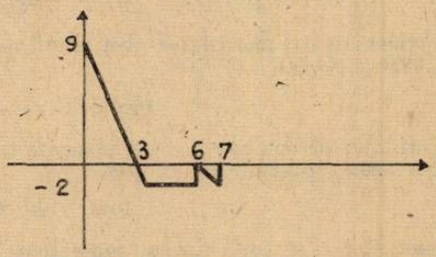
G : 5466 O săgeată are lungimea l_0. Ştiind că 0,9 din lungimea săgeţii rămîne în aer iar restul a pătruns într-o ţintă, să se calculeze lungimea săgeţii dacă coeficientul de frecare este $\mu = 0{,}1$ şi viteza cu care pătrunde este $\sqrt{0{,}18}\ \frac{m}{s} \cdot \left(g = 10\ \frac{m}{s^2}\right)$

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Turnu Severin

G : 5467 În interiorul unui cilindru avînd pereţii din hîrtie se află un corp de masă m ce străpunge peretele cilindrului la un anumit număr de rotaţii ale acestuia. Suprafaţa de contact dintre corp şi peretele de hîrtie este S_1, presiunea la care rezistă peretele este P şi aria bazei cilindrului S_2. Să se calculeze numărul minim de rotaţii pe secundă pentru ca corpul să treacă prin perete. (Se neglijează frecarea).

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Turnu Severin

G : 5468 Ce mărime fizică putem calcula cu ajutorul graficului din figura alăturată şi care este valoarea ei?



Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Turnu Severin

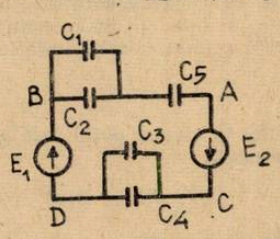
G : 5469 O sferă metalică are la suprafaţă potenţialul de 800 V iar la distanţa d, este 500 V. Să se calculeze de cîte ori este mai mare distanţa d faţă de raza sferei.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Turnu Severin

G : 5470 Un corp pluteşte pe suprafaţa apei. Volumul porţiunii scufundate reprezintă a 2,7-a parte din volumul întregului corp. Precizaţi din ce material este făcut corpul.

Caragea Mihail, Drobeta Turnu Severin

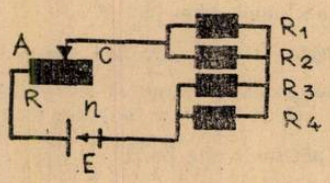
G : 5471 În circuitul din figură $C_1 = 1\ \mu F$, $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 3\mu F$ $C_4 = 4\mu F$, $C_5 = 5\mu F$. Dacă $E_1 + E_2 = 10$ V şi $Q = 3C$ să se calculeze U_{AB}, U_{CD}, Q_3 şi Q_4



Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Turnu Severin

* Se primesc soluţii pînă la 28 ianuarie 1986

G: 5472. În montajul din figură $R_1=1\Omega$, $R_2=2\Omega$, $R_3=3\Omega$, $R_4=4\Omega$, $R=10\,\Omega$, $E=6$ V și $r=1\Omega$. Cînd cursorul se află la distanța $AB=\frac{AC}{2}$ să se calculeze rezistența echivalentă și curenții prin fiecare rezistență.



Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 5473. Printr-o rezistență de 10 Ω trce un curent de 1 A. Dacă legăm în paralel cu rezistența, un voltmetru a cărui rezistență este de 98 Ω, eroarea pe care o introduce este de 0,2 V. Să se calculeze curenții ce trec prin rezistențe după realizarea montajului.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G : 5474 Un corp coboară pe un plan înclinat de lă înălțimea $h = 3$m și în timpul coborîrii are accelerația $a_1 = 2m/s^2$. Dacă-l urcăm pe plan înclinat pînă la aceiași înălțime, atunci, accelerația este $a_2 = 2a_1$. Știind că există frecare și $g = 10$ m/s^2, să se calculeze în cît timp coboară corpul pe plan înclinat.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Turnu Severin

G : 5475 Calculați normalitatea și molaritatea unei soluții de carbonat de sodiu care conține în 500 ml soluție 28,6 g $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

Prof. *Cociasu Viorica* Constanța

G : 5476 Calculați cantitatea de apă care trebuie adăugată la 300 g soluție NaOH cu concentrația 60%, pentru a scădea concentrația la 40%

Prof. *Trifu Tudor*, Alexandria

G : 5477 Calculați molaritatea și concentrația procentuală pentru soluția obținută prin dizolvarea a 1,5 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ în 50 ml apă știin că soluția are $\rho = 1,1$ g/ml.

Prof. *Gogu Eugen*, Tulcea

G : 5478 Calculați cantitatea de apă în care trebuie aruncată o bilă de natriu metalic de 10 g pentru a obține o soluție de NaOH 10%

Elevă *Braiţiu Florica*, Arad

G : 5479 Calculați cantitatea de oxigen din 20 moli de acid sulfuric.

Prof. *Mihai Rodica*, Brașov

G : 5480 Calculați cantitatea de apă oxigenată care trebuie descompusă pentru a rezulta $6.023.10b_{25}$ nolecule de oxigen. 2. Indicați din ce cantitate de clorat depotasiu se poate obține același cantitate de oxigen (Exprimați răspunsurile în grame și mol)

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G : 5481 Prin arderea sodiului în clor se obțin 58,5 g NaCl. Calculați cantitățile (g și moli) de sodiu și clor care se consumă.

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G : 5482 Să se calculeze cantitatea de calciu, carbon și oxigen ce se află în 200 g piatră de var de puriate 96%

Prof. *Ursan Constantin*, Arbore

G : 5483 Un oxid al carbonului are masa moleculară 44. Știind că raportul dintre a masalui lui moleculară și numărul total de atomi din care este formată molecula are valoare 14,67 se cere să se identifice prin calculul oxidul.

Prof. *Suciu Viorel* Gîrda de Sus

G : 5484 100 g $CaCO_3$ se descompun termic. 50% din oxidul acid se dizolvă în apă. Se cere: a) concentrația procentuală a soluției de acid obținută; b) cantitatea de gaz rezultată prin reacția tiotală a oxidului bazic cu apa; c) cantitatea totală de apă necesară în cele două reacții.

Prof. *Grigore Stan*, Fetești

G : 5485 Se dă următorul șir de reacții:
$a + H_2SO_4 \rightarrow b + HCl$; $b + CaCO_3 \rightarrow d + CaSO_4$; $d + HCl \rightarrow H_2CO_3 + a$; $H_2CO_3 \rightarrow e + f$. Știind că a este un compus binar între A($Z = 11$) și $B(Z = 17)$se cere: a) substanțele a — — f și ecuațiile reacțiilor; b) propuneți cinci metode pentru obținerea substanței a; c) cantitatea de $CaCO_3$ necesară pentru a se obține 0,224 m^3 gaz f.

Elev *Bucurescu Steptimiu*, Cluj Napoca

G : 5486 Industrial acidul clorhidric se prepară prin sinteză directă din elemente. Se cer cantitățile de H_2 și Cl_2 necesare preparării a 150 g HCl dacă $\eta = 20\%$.

Prof. *Stan Elena. Suraia*

G : 5487 Peste 300 g soluție clorură de potasiu 74,5% se toarnă o soluție de 490 g acid sulfuric 50%. Substanța în exces este netrualizată cu o soluție hidroxid de sodiu 40%. Se cere cantitatea de soluție de hidroxid de sodiu care s-a consumat.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 5488 Se supun electrolizei 500 g soluție apoasă de clorură de potasiu cu concentrația 37, 25%. Se cere: a) masa în grame a hidroxidului de potasiu; b) volumul acidului ce rezultă prin sinteza celor două gaze: c) volumul apei ce dizolvă acidul rezultat.

Prof. *Tuluca Veronica* Focșani

G : 5489 Calculați: a) cantitatea de H_2SO_4 necesară pentru a obține sarea sa formată din 0,5 moli de atomi de zinc; b) cantitatea de hidrogen care se va forma în acest caz.

Prof. *Moraru Mihail*, Bușteni

G : 5490 Prin prăjirea piritei cu puritatea de 60% s-a obținut SO_2 care este folosit la obținerea H_2SO_4. Determinați cantitatea de pirită care s-a folosit dacă s-au obținut 540 kg SO_2.

Elevă *Laszlo Eugenia*, Timișoara

G : 5491 800 g soluție H_2SO_4 80% reacționează cu 625 g calcar obținindu-se o soluție ce conține 37,5% H_2SO_4. Să se calculeze puritatea calcarului.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

G : 5492 Prin procesul Solvay s-au obținut 1500 kg carbonat de sodiu. Se cere: a) scriera reacțiilor chimice; b) cantitatea de amoniac necesară; c) cantitatea dedioxid de carbon necesară procesului: d) cantitatea de calcar de puritate 85%, știind că 60% din cantitatea de bioxid de carbon se obține în urma procesului de calcinare a biocarbonului de sodiu: e) cantitatea de bicarbonat de sodiu supusă calcinării; f) cantitatea de clorură se sodiu de puritate 90%.

Prof. *Ilinca Florea*, Slatina

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 7305 Considerăm o mișcare definită prin ecuațiile parametrice:

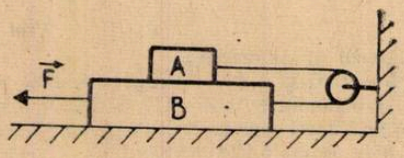
$$x = 11^{111} \ e^t - 1$$
$$y = 11^{111} \ e^t + 1$$

* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1986

Să se determine traiectoria mobilului, viteza și accelerația la un moment dat.

Prof. *Olteanu Virgil*, Rm. Vîlcea

L : 7306 Corpul A din desen are masa de 10 kg iar corpul B de 30 kg. Știind că forța F necesară pentru a mișca corpul B uniform este de 150 N, să se calculeze care este coeficientul de frecare la alunecare între suprafețe.

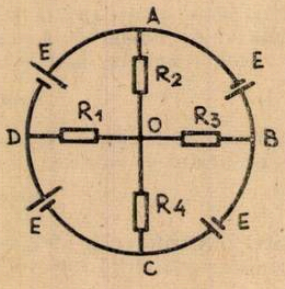


Prof. *Olteanu Virgil*, Rm. Vîlcea

L : 7307 Un corp de masă $m = 5$ kg este tras uniform în sus pe un plan înclinat de de lungime $L = 10$ m și înălțime $H = 2$ m de o forță de tracțiune $F = 250$ N. Să se calculeze (fără a folosi funcțiile trigonometrice) care este valoarea forței de frecare.

Prof. *Olteanu Virgil*, Rm. Vîlcea

L : 7308 Se consideră circuitul reprezentat în desen. Să se determine valoarea tensiunii dintre punctele O,C știind că $E = 2$ V, $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 4\Omega$.



Prof. *Olteanu Virgil*, Rm. Vîlcea

L : 7309 O diodă are la temperatura $T = 20°C$ rezistența dinamică $R_d = 5\Omega$. Știind că intensitatea curentului care trece prin diodă rămîne constantă, să se calculeze cu cît a variat temperatura dacă rezistența dinamică a crescut cu $\Delta R = 0{,}5\ \Omega$.

Prof. *Olteanu Virgil*, Rm. Vîlcea

L : 7310 Știind că densitatea de curent scade spre centrul conductorului după o lege exponențială de forma :

$$J_z/J_0 = e^{-z/\delta}$$

unde J_0 este densitatea de curent la suprafața conductorului ; J_0 este densitatea de curent la adîncimea z ; δ este adîncimea de pătrundere, să se calculeze valoarea intensității curentului la suprafața conductorului. La o adîncime egală cu o pătrime din adîncimea de pătrundere, intensitatea este de 1mA.

Prof. *Olteanu Virgil* Rm. Vîlcea

L : 7311 O mașină termică funcționează după un ciclu format dintr-o izotermă AB, o izocoră BC, o izobară CE și o adiabată DA. Se cunosc : $p_A = 12$ atm, $p_B = 4$ atm, $p_C = 3$ atm, volumul minim al gazului în cursul ciclului este egal cu 1 litru și temperatura minimă egală

cu 267°C. Se consideră : $\gamma = 1{,}4$; 1 atm = 10^5Pa ; $4^{5/7} = 2{,}6$ şi ln 3 = 1,1. Să se completeze următoarele tabele :

	A	B	C	D	Unităţi
p					Pa
V					m^3
T					K

	AB	BC	CD	DA	Total
Q					
U					
L					

Observaţie : coloana totalului serveşte la verificarea rezultatelor.

Prof. *Ungureanu Dorin*, Sibiu

L : 7312 De cîte ori este mai mare lucrul mecanic efectuat de un amestec gazos format din hidrogen şi heliu într-o transformare izotermă AB decît într-o transformare abiabatică AC? Care este compoziţia procentuală volumică a amestecului ? Se cunosc : $\gamma = 3/2$, $V_B = V_C = 4V_A$ şi ln 4 = 1,4. Exponenţii adiabatici ai gazelor monoatomice, biatomice şi poliatomice sînt respectiv : 5/3, 7/5, 4/3.

Prof. *Ungureanu Dorin*, Sibiu

L : 7313 Să se calculeze căldura molară a unui gaz supus unei transformări descrise de ecuaţia $pV^{-1} = \text{const.}$ Se cunosc $\gamma = 1{,}4$ şi $R = 8314$ J/kmol. K.

Prof. *Ungureanu Dorin*, Sibiu

L : 7314 Rezistenţa la înaintare a unui autoturism se poate calcula cu formula $R = a + bv^2$, unde a şi b sînt constante ce depind de autoturism, iar v este viteza de deplasare. Ştiind că la viteza de 144 km/h puterea dezvoltată de motor este de 40 kW, iar la viteza de 72 km/h motorul dezvoltă doar 40 kW, să se calculeze coeficientul de formă al autoturismului $\left(c = \frac{2F}{\varrho v^2 s}\right)$. Se cunosc secţiunea transversală a autoturismului 2 m^2 şi densitatea aerului 1,3 kg/m^3.

Prof. *Ungureanu Dorin*, Sibiu

L : 7315 Pe o tijă orizontală poate aluneca fără frecare un corp care are la un capăt prins un resort paralel cu tija. Celălalt capăt al resortului este prins la un suport. Pendulul astfel format (suport-resort-corp) oscilează liber cu perioada T_1. a) Se taie resortul în două bucăţi ale căror lungimi în stare netensionată sînt într-un raport egal cu a. Partea tăiată din resort se prinde la celălalt capăt al corpului şi la un alt suport. Noul pendul (suport 1 — resort 1 — corp — resort 2 — suport 2) are perioada oscilaţiilor libere egală cu T_2. Să se calculeze raportul $A = \frac{T_1}{T_2}$; b). Se taie corpul în două părţi, ale căror mase sînt într-un raport egal cu b şi se prind la capetele resortului iniţial, netăiat. Pendulul format (corp 1 — resort — corp 2) oscilează liber cu perioada T_3. Să se calculeze raportul $B = \frac{T_1}{T_3}$.

Prof. *Ungureanu Dorin*, Sibiu

L : 7316 4,8 g Mg se dizolvă în cantitatea corespunzătoare de soluţie HCl 29,2% pînă la reacţia completă. Să se calculeze masa de apă ce trebuie evaporată pentru a obţine o soluţie saturată la 40°C, ştiind că la această temperatură 100 g H_2O dizolvă 57,5 g $MgCl_2$

Prof. *Arhire Viorel*, Constanţa,

L : 7317 Determinaţi formula substanţei ce conţine 30% Ca, 9% C, 36,% O şi restul impurităţi.

Elev, *Vătăman Jenel*, Galaţi

L : 7318 Se supune neutralizării 400 g soluție hidroxid de sodiu de concentrație 30%. Se cere : a) cantitatea de sare de bucătărie, cu 2% impurități care obține ; b) volumele de oxigen și de hidrogen care se obțin din întreaga masă de apă rezultată prin uscarea saramurii preparate ; c) cantitatea de cupru metalic care se obține prin tratarea oxidului de cupru cu hidrogenul de la punctul precedent.

Elev, *Timpău Cătălin*, Galați

L : 7319 Un amestec de 8,8 g sodiu și zinc reacționează cu HCl de concentrație 36,5% formîndu-se 3,36 ltri hidrogen n Se cere : a) compoziția amestecului de metale ; b) cantitatea de soluție de acid clorhidric 36,5% consumată.

Prof. *Ilișiu Ana*, Sîrgeorz Băi

L : 7320 Să se determine a) cantitatea de Fe_3O_4 care rezultă la trecerea vaporilor de apă peste fier înroșit, dacă se obțin 40 m^3 hidrogen în condiții normale ; b) cantitatea de fier care se găsește în Fe_3O_4 rezultă.

Prof. *Voicu Maria*, Costești

L : 7321 La arderea unei cantități dintr-un alcan se consumă de 35/33 ori mai mult oxigen decît la arderea aceleiași cantități dintr-o alchenă. Să se determine alcanul și alchena cu cele mai mici mase moleculare ce îndeplinesc condițiile.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 7322 Un amestec format din metan, propan și un gaz necunoscut are densitatea egală cu 1 g/l la 27°C și 0,82 atm. Să se identifice gazul necunoscut dacă raportul de masă $CH_4/C_3H_8 = 7/44$, iar raportul e volume CH_4 : gaz necunoscut = 1.

Prof. *Teodorescu Elena*, Tîrgoviște

L : 7323 X g permanganat de potasiu reacționează total cu HCl și H_2SO_4. Clorul obținut poate clorura total 1,6 g CO_2 de puritate 93,75%. Se cere : a) să se scrie și să se explice ecuația reacției chimice : b) să se calculeze cantitatea de $KMnO_4$, folosită : c) cantitatea de CH_4 ce poate fi arsă în oxigen obținut din reacția aceleiași cantități de $KMnO_4$ cu acid sulfuric și pentaoxid de crom.

Elev, *Gologan Diana*, București

L : 7324 Scrieți șirul de transformări de mai jos știind că A este hidrocarbura cu formula brută $(CH_3)_n$ și B conține 74,336Ă clor.

$$A \xrightarrow{Cl_2} B \xrightarrow[-HCl]{} C \xrightarrow{\text{polimerizare}} D$$

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7325 Un amestec de 252 g etenă și propenă care ocupă un volum de 156,8 l, prin adiție de apă se transformă în etanol, respectiv propanol. Se cere ocmpoziția produșilor de reacție în procente de masă.

Prof. *Eetche Viorica*, Baia Mare

L : 7326 Se supun electrolizei 400 g soluție $CuSO_4$ 20% timp de 75 de minute la o intensitate de 6,7 A. Știind că randamentul de curent este de 0,8 să se calculeze a) compoziția în grame a soluției finale : b) concentrația procentuală a soluției obținută prin dizolvarea a 10 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ în soluția finală.

Prof. *Arhire Viorel*, Constanța

L : 7327 Se supune electrolizei 50 ml soluție 20% Cu SO_4 la un curent de 5A. Calculați după cît timp scade concentrația de $CuSO_4$ la 18%, dacă randamentul de curent este 90%. Soluția are d = 1,02 g/ml

Prof. *Gogu Eugen* Tulcea

L : 7328 Pila de forma $Pb/H_2SO_{4(aq)}$ 38%/PbO_2 debitează un curent de 13,4 Ah. Se cere : a) ecuațiile reacțiilor de la electrozi ; b) cu cît a scăzut masa anodului ; c) efectul termic al reacție cunoscînd căldurile de formare tabelate.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7329 Să se calculeze entalpia de formare a NaCl din $Na_{(s)}$ și $Cl_{2(g)}$ din următoarele date:
$\epsilon_{Cl-Cl} = 239$ kj/mol; $E_{i(Na)} = 5{,}14$ e V; $A_{(Cl)} = -3{,}78$ ev; $\Delta H_{sublim} = 108{,}8$ kJ/mol, $U_r = -762{,}5$ kJ/mol.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7330 Se dă un concentrat de 100 grame format din CuS și FeS care conține 32g g sulf. Știind că la prăjirea lui se degajă o cantitate de căldură de 499,28 kJ să se calculeze compoziția procentuală și duritatea minerealului. Se dau entalpiile de ardere pentru sulfura feroasă și sulfura cuprică în condiții standard egale cu 612,16 kJ/mol și 386,4 kJ/mol.

Prof. *Sîrbu Ana*, Timișoara

L : 7331 Să se calculeze căldura de hidratare a sulfatului de cupru dacă se cunoate că la dizolvarea a 16 g sulfat de cupru anhidru se degajă 1,58 kcal, iar la dizolvarea a 5 moli de sulfat de cupru cristalizat se absorb 13,5 kcal.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L : 7332 Ce putere calorică are un amestec solid format din doi cărbuni de pămînt, amestec ce conține: 5,5% H, 3%O, 1%S, 1,5% H_2O restul C și cenușă. Cei doi cărbuni de pămînt se găsesc în cantități egale în amestecul solid, raportul între conținutul în carbon din ei este 10,1 19,5(4), iar procentele de H, O, S, H_2O și cenușă diferă de la cărbune la altul cu o unitate. Se mai cere: a) să se determine o formulă generală de aflare a puterii calorice a unui cărbune ce conține H, O, S, H_2O, C și cenușă; b) puterea clorică a fiecăruia din cei doi cărbuni

Prof. *Vasile Daniela*, Ploiești

L :7 333 O substanță X cu formula $C_8H_9NO_2$ care este hidrolizabilă și un derivat para disubstituit al benzenului reacționează cu NaOH, Prin hidroliza lui *X* se obține compusul Y cu caracter mai slab acid ca X. Secere: a) scrieți alți patru izomeri hidrolizabili para substituiți ai substanței X; b) determinați un izomer nehidrolizabil ce nu reacționează nici cu acizii nici Z cu bazele.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

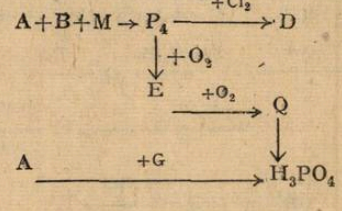
L : 7334 O hidrocarbură lichidă cu densitate $\rho = 0{,}778$ g · cm³ și indicele de refracție $n_D = 1{,}4268$ are o refracție moleculară determinată experimental $R_M = 27{,}620$ cm³ mol^{-1}. Prin analiza termochimică se constată o diferență între căldura de combustie izoterm-izobară și respectiv izoterm-izocoră, în condiții standard, de 59 J/gram. Să se determine structura hidrocarburii dacă aceasta nu prezintă tensiunea de ciclu. Se dau următoarele refracții atomice și de legătură/pentru linia D a sodiului : $R_C = 2{,}418$ cm³ · mol^{-1}; $R_H = 1{,}100$ cm³ mol^{-1}, $R_{C=C} = 1{,}733$ cm³ mol

Stud. *Gîdiuță Nicoleta, Gherghina Marin*, București

CHESTIUNI DE EXAMEN *

CONCURS NAȚIONAL DE CHIMIE
etapa pe țară 1985

C : 1800 Se consideră următoarea schemă program:



* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1986

Știind că substanța A conține în molecula ei 38, 71 %Ca, 20 %P, și 41,29 % O și are masa moleculară de 10 ori mai mare decît masa atomică a fosforului, să se determine: a) substanțele ce corespund literelor A, B, M, D, E, Q, G și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare, b) să se calculeze masa de H_3PO_4 rezultată prin utilizarea a 7750 kg de substanță A de puritate 80 %. c) să se calculeze masa de soluție a substanței G de concentrație 98 % necesară reacției.

C : 1801 Se dă schema:

$$a \xrightarrow{900^\circ} b + c$$
$$b + d \rightarrow e$$
$$c + m + d \rightarrow n$$
$$n + f \rightarrow g + h$$
$$2g \xrightarrow{\text{încălzire}} i + d + c$$
$$e + 2h \rightarrow j + 2m + 2d$$

a) Știind că substanțele a, b, e, f, h, i se numesc: piatră de var, var nestins, apă de var, sare gemă, țipirig; respectiv sodă calcinată, să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice; b) să se calculeze masa substanței i rezultată din 500 g piatră de var de puritate 80% știind că randamentul de transformare este 75 %: c) să se calculeze masa substanței „c" necesară pentru a consuma 1/2 din cantitatea de substanță c din reacție,

C:1802 Peste 400 g soluție de acid clorhidric 10 % (procente de masă) se adaugă NaOH, solid pînă cînd concentrația HCl scade la 2,5 %. Să se calculeze cantitatea de NaOH introdusă în soluție. Se dau masele atomice: $A_{Na} = 23$.

$A_N = 14$, $A_{Cl} = 35,5$, $A_H = 1$, $A_O = 16$, $A_P = 31$, $A_{Ca} = 40$, $A_C = 12$, $A_S = 32$

Clasa VIII-a

C : 1803 Să se calculeze compoziția, exprimată în procente de masă a soluției rezultată în urma reacției a 3,25 g zinc cu 200 g soluție de acid clorhidric 10%.

C : 1804 La încălzirea puternică a unui gram de probă solidă ce conține carbonat de calciu, se constată că masa probei a scăzut cu 0,352 g, obținîndu-se un rezidiuu solid format dintr-o singură substanță. La tratarea probei cu o cantitate stoechiometrică necesară de acid clorhidric se obține după eliminarea bioxidului de carbon format, o soluție ce conține dizolvată o singură sare. Se cere: a) volumul de bioxid de carbon (în condiții normale) degajat la încălzirea a 1 gram probă, b) compoziția procentuală de masă în elemente a probei solide inițiale.

C : 1805 Un amestec gazos format din azot și o altă substanță elementară necunoscută conține 80% azot în procente de volum și are densitatea 1,45 kg /m^{-3} (măsurată la 27° și 1,2 atm). Se cere: a) să se identifice subst. gazoasă necunoscută b) Să se calculeze compoziția amestecului gazos exprimat în procent de masă.

C : 1806 Fie $v_1 n_1$, volumul, respectiv normalitatea unei soluții de H_2SO_4, iar volumul, respectiv normalitatea unei soluții de NaOH. Considerînd că prin amestecarea celor două soluții substanțele reacționează integral conform ecuației: $NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$, să se demonstreze valabilitatea relației: $v_1/v_2 = n_1/n_2$ ($A_H = 1$, $A_O = 16$, $A_C = 12$, $A_N = 14$; $A_{Cl} = 35,5$; $A_{Ca} = 40$; $A_{Zn} = 65$

Clasa IX-a

C : 1807 O substanță gazoasă A conține 92,31 % C, 7,69 % H, are densitatea 1,16 g/l și poate fi transformat în compușii B ... M conform schemei de mai jos;

$$A \xrightarrow{H_2O} B \xrightarrow[H_2/cat]{} C \xrightarrow{KMnO_4/H+} D \xrightarrow{Cl_2hO} E \xrightarrow[-H2O]{NaOH} F$$

$$I \xrightarrow{-H_2O} G \xrightarrow{Br_2} H \xrightarrow[-HBr]{2NH_3} I$$

$$4F + I \rightarrow J \xrightarrow[-NaCl]{+4HCl} K$$

Compusul E are un conținut de 37,56 %Cl. A se transformă în condiții catalitice într-un dimer D care reacționează cu HCl pentru a da un derivat monoclorurat. M. Se cere : a) să se atribuie formulele de structură pentru compușii A ... M ; b) să se determine cantitatea de substanță C care se poate obține din 500 l A (c. n) la $\eta = 75\%$; c) să se indice o succesiune de reacții prin care se poate obține acidul crotonic din compusul C.

C : 1808 Prin reacția unei hidrocarburi necunoscute cu bromul rezultă o singură substanță organică ce are densitatea vaporilor în raport cu aerul egală cu 5, 145. Să se determine formula structurală a hidrocarburii necunoscute. Se dau : $A_{Br} = 80$, $A_H = 1$, $A_C = 12$

C : 1809 O hidrocarbură A, cu formula moleculară C_9H_{18} decolorează soluția de Br în CCl_4. Hidrogenarea catalitică la presiune normală conduce la compusul B cu formula moleculară C_9H_{16}. Hidrogenarea compusului A în condiții energice conduce la compusul C cu formula moleculară C_9H_{16}. Prin oxidarea substanței A în faza de vapori cu oxigen pe un catalizator de V_2O_5 la 250 C conduce la compusul D cu formula moleculară $C_8H_4O_3$. Se cere : a) să se atribuie formulele de structură pentru compușii A, B, C și D ; b) ce izomer al substanței A se oxidează cu $KMnO_4$ în mediu acid la acid tereftalic ;

clasa a X-a

C : 1810 Se dau următoarele reacții termochimice, împreună cu variațiile respective de entalpie standard :

1. $C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2\,CO_{2(g)} + 2H_2O(l)$ $\quad \Delta H_1 = -1409,7$ kJ
2. $C_2H_{4(g)} + H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l)$ $\quad \Delta H_2 = -40,6$ J
3. $H_{2(g)} + 1/2\,O_2g) \rightarrow H_2O(1)$ $\quad \Delta H_3 = -285,5$ kJ
4. $C(grafit) + O_{2(g)} \rightarrow CO_2(g)$ $\quad \Delta H = -393,3$ kJ

Se cunosc deasemenea următoarele valori ale entalpiilor standard :

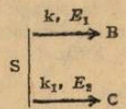
$S^0_{C_2H_4} = 219,5$ J/mol · K

$S^0_{H_2O(l)} = 69,8$ J/mol K

$S^0_{C_2H_5(l)} = 160,5$ J(mol · K)

Se cere : a) entalpia standard de formare a entenei, $H^0_{fC_2H_4(g)}$; b) să se arate dacă reacția 2 este spontană sau nu la 50°C ;
c) care este temperatura maximă până la care această reacție (2) este spontană ; d) să se calculeze cantitatea de căldură care se degajă la arderea a 28,75 cm^3 de etanol lichid. Se dau : densitatea etanolului lichid $\rho = 0,8$ g/cm^3 masa atomică : H : 1, C = 12, 0 = 16
Se va face aproximația că variațiile de etalpie și entropiile substanțelor sînt constante și nu depind de temperatură.

C : 1811 O substanță S se izomerizează complet în compușii B și C care se obțin împreună, fiecare rezultînd în urma unei reacții simple de ordinul I :



Energiile de activare și factorii preexponențiali din ecuația lui Arrhenius au respectiv pentru cele două reacții, valorile :

$$E_1 = 20\ kgJ \cdot mol^{-1}\ ;\ A_1 = 2,5 \cdot 10^{11} s^{-1}$$
$$E_2 = 30\ kJ\ mol^{-1}\ ;\ A_2 = 1 \cdot 10^{12}\ s^{-1}$$

Se cere : a) să se stabilească la ce temperatură trebuie să aibă loc reacția pentru ca masele produșilor obținuți să fie în raportul : $m_B/m_C = 1$; b) temperatura la care masele respective rezultă în raportul : $m_B/m_C = 8$. Se dau : constanta gazelor perfecte $R = 8,31 \cdot 10^3$ J/mol^{-1}. ·K^{-1}, valoarea legaritmului natural (în baza e) ln 2 = 0,693

C : 1812 Se dizolvă în apă m grame de amestec echiomolecular format din sărurile de sodiu provenite de la doi acizi monocarboxilici saturați vecini în seria respectivă de omologi. Volumul soluției se aduce la 2 dm^3 și apoi se supune electrolizei cu electroni inerți folosind în curent de 5 amperi, randament 1 de curent fiind $\eta = 100\%$ Gazele rezultate la anod se barbotează într-o soluție de hidroxid de sodiu, ceea ce are ca rezultat creșterea masei acestei soluții cu 140,8 grame. Volumul gazelor neabsorbite în soluția de hidroxid reprezintă 1/3 din volu-

mul amestecului gazos rezultat la anod. Aceste gaze neabsorbite în hidroxid sînt arse cu oxigen rezultînd CO_2 și vapori de apă, avînd raportul presiunilor partiale 5/6
Știind că în procesul de electroliză s-au descompus numai 75% din cantitățile inițiale de săruri de sodiu din cele m grame amestec dizolvat și că în soluția obținută după oprirea electrolizei cele două săruri se găsesc în raportul molar 1/1, se cere : a) să se scrie ecuațiile tuturor reacțiilor care au loc la electrozi și ecuațiile globale ale proceselor de electroliză ; b) să se identifice cele două săruri din amestecul inițial ; c) masa inițială, a amestecului echimolecular dizolvat și masa fiecărei sări din acest amestec ; d) timpul cît a durat electroliza ; e) concentrația molară a fiecărei substanțe în soluția rămasă după oprirea electrolizei, dacă se consideră că volumul soluției nu s-a modificat în cursul acestuia. Se dau : masele atomice : H = 1, O = 16, C = 12, Na = 23 ; constanta lui Faraday F = 96500 c mol^{-1}

Clasa a XI-a

C : 1813 Două substanțe a și a' cu același procent de clor în moleculă (45,22%) dau următoarele reacții :

1. $a + H_2O \rightarrow b + HCl$
2. $a + NH_3 \rightarrow c + HCl$
3. $a + R - NH_2 \rightarrow d + HCl$
4. $a + C_6H_6 \xrightarrow{AlCl_3} e + HCl$
5. $a + ArONa \rightarrow f + NaCl$

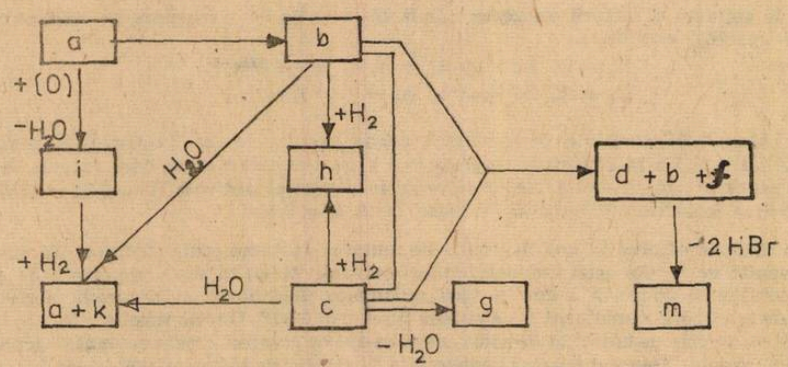
și respectiv :

1'. $a' + H_2O \rightarrow b' + HCl$
2'. $a' + NH_3 \rightarrow c' + HCl$
3'. $a' + R - NH_2 \rightarrow d' + HCl$
4'. $a' + C_6H_6 \xrightarrow{AlCl_3} e' + HCl$
5'. $a' + Ar - ONa \rightarrow f' + NaCl$

Știind că numărul atomilor de carbon din substanța a este cu o unitate mai mare decît a atomilor de carbon din substanța a' se cere — formulele substanțelor a și a' ; — ecuațiile reacțiilor : — mecanismul reacțiilor 4 și respectiv 5 ; — să se compare bazicitatea substanțelor c, d, c' și d' și să se argumenteze ordinea creșterii bazicității acestora.

C : 1814 Prin descompunerea termică a 2 moli de substanță a care conține în moleculă C, H, O și N se degajă un volum de 119,05 dm^3 gaz măsurat la temperatura de 527°C și presiunea de 8 atm. După aducerea amestecului gazos în condiții normale și condensarea vaporilor de apă, volumul gazelor măsoară 13 dm^3, iar după trecerea acestui ultim amestec gazos printr-o soluție de hidroxid de potasiu rezultă 78,45 dm^3(c.n) din ea 1/7 prezintă oxigenul și 6/7 azotul. Se cere : 1) să se determine formula substanței A : 2) să se scrie ecuațiile reacțiilor necesare transformării substanței A în α — alanină și respectiv β — alanină, 3. Să se scrie ecuațiile reacțiilor prin care se obțin toate substanțele necesare pentru sinteza substanței A, folosind ca materii prime numai metan, aer și clor, indicați și catalizatorii utilizați.

C : 1815 Se dă următoarea schemă :



Știind că : — a este ca o substanță optic activă cu compoziția 35,82%C 4,48% H și 59,90%O.
— prin estificare cu metanol a substanței se obține un diester care are masa moleculară cu 20,9% mai are decît cea a substanței a, se cere : 1. formulele de strutură ale substanțelor și ecuațiilor reacțiilor Cuprinse în schemă ;
2. să se specifice tipul fiecărei reacții în funcție de mecanism

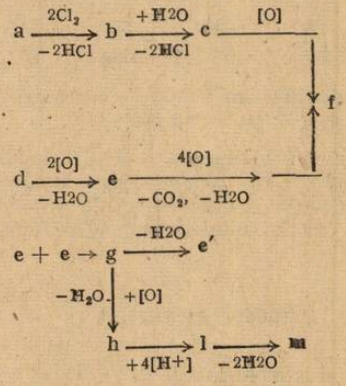
3. Să se arate care din substanțele din schemă sînt izomere, și să se precizeze tipul de izomerie.

4. Să se calculeze cantitatea de ester monoetilic obținut în urma reacției dintre doi moli de substanță h și un mol de etanol cunoscînd valoarea constantei de echilibru K = 4.

Clasa a XII-a

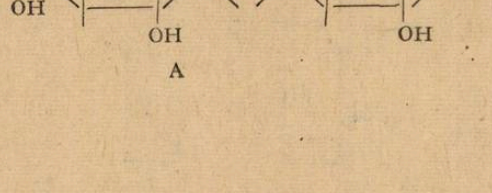
PROBA DE BARAJ

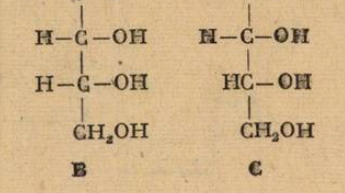
C : 1816 Se dă schema :



Știind c a și d sînt două hidrocarburi aromatice mononucleare și că c și d au aceeași masă moleculară, se cere : a) formulele structurale ale substanțelor notate de la a — m ; b) ecuațiile reacțiilor cu precizarea condițiilor ; c) ecuațiile reacțiilor compusului f cu oxid de etenă, clorură de benzoil, acetonă, respectiv HNO_3.

C : 1817 Luînd în considerație compușii ;





Se cere : a) clasa de compuși din care fac parte și denumirile ; b) reacțiile chimice posibile ale compușilor A, B, C ; c) care dintre compușii B sau C poate conduce la substanța A, indicînd — se schematic ecuația reacției ; d) izomeri sterici posibili ai substanței C și relațiile dintre aceștia ; e) formula de structură a anomerului substanței.

C : 1818 Prin deshidratarea dimetil propanolului se obține un amestec de alchene A și B care prin oxidare cu $KMnO_4$ și H_2SO_4 diluat conduce la un amestce de propanonă, butanonă și acid acetic. În reacția dimetil propanolului cu benzen în prezența H_2SO_4 concentrat rezultă un amestec de două substanțe izomere C și D cu formula moleculară $C_{11}C_{16}$. Se cere : a) formulele de structură ale alchenelor A și B ; b) formulele de structură ale aclhenelor C și D ; c) tipurile de reacții ce au loc ; d) să se propună mecanisme posibile pentru aceste reacții

C : 1819 $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftarrows 2\,NO$

Reacţia are loc la temperatura de 2700 K şi $p = 1$ amt, $K = 6{,}7 \cdot 10^{-3}$ Să se calculeze valoarea compoziţiei amestecului de reacţie la echilibru în două cazuri ; şi (anume dacă în amestecul iniţial reactanţii se găsesc în raport de 1/1 sau 10/1 (N_2/O_2).

Să se demonstreze că valoarea raportului concentraţiei molare a reacţiilor O_2/N_2 pentru ca reacţia de formare a NO să se producă cu randamnt maxim este 1. Dacă la aceeaşi T se măreşte presiunea la 100 at în ce sens se deplasează echilibrul ? Cunoscînd că $\Delta G° = RT\ln K$ şi constantele

	N_2	$O_{2(g)}$	$NO_{(g)}$
$S_{298(cal,\ mol^{-1}\ K^{-1})}$	45,767	49,003	50,339
$\Delta Hf_{298/kcal.\ mol^{-1}K^{-1}}$	—	—	21,600

să se calculeze constanta de echilibru în condiţii standard

C : 1820 La saponificarea formiatului de etil cu NaOH avînd concentraţiile iniţiale egale cu 0,01 mol/l la 25°C se obţin următoarele date experimentale :

t(s)	0	180	240	300	360	55
mol	0	2,6	3,17	3,66	4,11	5

Să se afle : a) ordinul global al reacţiei ; b) valoarea constantei de viteză ; c) după cît timp concentraţia iniţială a esterului se reduce la jumătate.

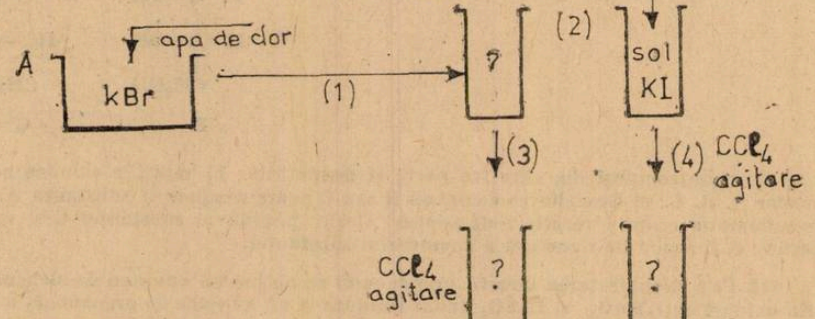
C : 1821 Se dă o reacţie generală de forma A + B → C. Pentru concentraţia iniţială $C_A = C_B = 0{,}5$ mol · l^{-1}, $v = 0{,}02$ mol l^{-1} s^{-1}, dacă concentraţiile iniţiale $C_B = 1$ mol/l, $v = 0\,16$ mol/l · s. Dacă concentraţia iniţială a lui A este 1 mol/l, $C_B = 0{,}5$ mol/l., $v = 0{,}08$ mol/l · s, să se determine expresia vitezei de reacţie, ordinele parţiale şi globale.

PROBA PRACTICĂ

I.. În sticlele de reactivi A şi B aveţi soluţie de H_2SO_4 şi HCl ; cu reactivii de pe masa de lucru determinaţi continutul soluţiilor A şi B. 2. Eprubetele 1, 2, 3 4, 5 conţin sărurile solide ale unor acizi cunoscuţi. Folosind toate substanţele pe care le aveţi pe masa de lucru se cere : a) să se determine natura reactivului acid din compoziţia sărurilor solide ; b) să realizaţi numărul maxim de reacţii, între toate substanţele care conduc la formarea de precipitat scriind formula precipitatului ; c) să indicaţi care din eprubete conţine o sare de amoniu, scrieţi formula ei.

clasa a VIII-a

II. Efectuaţi cu substanţele găsite pe masa de lucru următoarele probe practice : Preparaţi cînte 20 g soluţie 20% KBr şi 20 g soluţie 10% KI Utilizaţi cîte 3 ml din soluţiile obţinute şi 3—4 ml din reactivii prezentaţi în schema de mai jos ;



III. Luaţi bucata de cretă pe care o aveţi la dispoziţie şi încălziţi-o la un capăt în flacără. Puneţi în evidenţă faptul că prin încălzire în flacără a avut loc o reacţie chimică. La

întocmirea referatului de laborator veți prezenta : calculele necesare pentru prepararea soluțiilor, ecuațiile tuturor reacțiilor posibile și explicarea lor, explicarea tuturor fenomenelor fizice observate ($\rho_{H_2O}=1g/cm^3$)

clasa a IX-a

IV. În 6 eprubete se găsesc soluții apoase de : etanol, acetaldehidă, fenoxid de sodiu, formiat de sodiu, benzoat de sodiu și oxalat de sodiu. Să se identifice conținutul eprubetelor folosind ca reactivi : H_2SO_4 10%, $KMnO_4$ 0, *n*, $K_2Cr_2O_7$ 1%, $FeCl_3$ 1%, $CaCl_2$ 10% reactiv Tollens și apă de brom și să se justifice răspunsul.

clasa a X-a

V. Avînd la dispoziție o soluție de tiosulfat de sodiu de concentrație 0,2 mol/l și o soluție de H_2SO_4 de concentrație 0,25 mol/l determinați energia de activare a reacției dintre tiosulfatul de sodiu și H_2SO_4. Veți folosi ustensile de laborator aflate pe masa de lucru. În referat se vor justifica și explica operațiile efectute, observațiile făcute și procedeul de calcul. Indicati de asemenea cum s-ar putea calcula din datele experimentale obținînd factorul preponențial A din ecuația lui Arrheniues. Să dă constanta R = 8,31 J/mol. K

VI. Într-un pahar Erlemeyer introduceți 20 ml soluție de tartrat de sodiu și potasiu și încălziți soluția aproximativ la 70—75°C. Adăugați apoi în soluția caldă 13 ml de apă oxigenată. Agitați continuu și observați fenomenul care are loc. Puneți apa în pahar, soluția de $CaCl_2$ (aproximativ 0,3 ml) Așteptați cîteva zeci de secunde agitînd soluția și urmărind ce se întîmplă. În referat se vor descrie fenomenele constatate și se vor da explicațiile acestora.

clasa a XI-a

VII. În trei din cele patru eprubete se găsesc substanțe organice în stare pură. În cea de a patra se află un amestec de două substanțe. Folosind reactivii de la întreaga masă de lucru identificați substanțele folosite sau grupele funcționale,

Notă: — unele substanțele se găsesc sub formă de săruri ;
— în referat menționați modul în care ați identificat substanțele sau grupele funcționale și acolo unde este cazul, scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

clasa a XII-a

ETAPA NAȚIONALĂ A CONCURSULUI ȘCOLAR DE CHIMIE PIATRA NEAMȚ 1985

La etapa pe țară care a avt loc la Piatra Neamț într-o organizare deosebită a gazelor, școlar de chimie a renunit anul acesta 259 de elevi din clasa a VIII și 462 de elevi ai claselor IX—XII

Problemele dificile ale concursului atit cele teoretice cit și cele ptactice au fost apreciate de un juriu al cărui președinte a fost tov. prof. univ. dr. Felicia Cornea. Comisia centrală formată din cadre didactice universitare, cadre didactice din învățămîntul liceal, reprezentanți ai Ministerului Educației și Învățămîntului, C.C. al U.T.C. și Consiliul național al organizației de pionieri a stabilit premiile pentru cei mai buni elevi.

La clasa a VIII-a premiul I a fost obținut de elevul *Simirad Ancuța* de la Liceul E. Racoviță Iași, acordîndu-se și un număr de 21 de premii și mențiuni.

La clasa IX-a premiul I a revenit elevului *Mihalaș Adrian* de la Liceul Stefan cel Mare din Suceava, acordîndu-se și 29 premii speciale și mențiuni.

La clasa a X-a premiul I a revenit elevului *Merica Radu* de la Liceul M. Eminescu din Iași, acordîndu-se 22 de premii speciale și mențiuni.

Clasa a XI premiul I a revenit elevului *Penciu Florin*, Liceul Ind. Chimie Făgăraș, acordîndu-se încă 24 de premii speciale și mențiuni.

La clasele a XII-a premiul a I a revenit elevei *Pușcoiu Oana* de la liceul C. A. Rosetti, București, acordîndu-se încă 19 premii și mențiuni —

Programul cultural — artistic, vizitele la Combinatul de fire și fibre sintetice Săvinești la case memoriale pe minunatul defileu al Cheilor Bicazului, au completat frumoasele zile petrecute de participanți la Concursul Național de Chimie.

Prof. dr. *BARBU LEIBOVICI*, Galați

I. P. Informația c. 1553

Index 43 460

Lei 3

TABELE DE ECHIVALENȚĂ DE UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Ing. ȚIȚEICA CRISTINA, București

FORȚĂ ȘI GREUTATE

	grain	poundal	ounce	lb	grf	kgf	U.S.short ton	metric ton	long ton	dyn	nt
grain	1	0,0046	0,002286	0,00014	0,0648	0,0000648	$0,0714\times10^{-6}$	$0,06479\times10^{-6}$	$0,06294\times10^{-6}$	63,55	$63,55\times10^{-5}$
poundal	217,7	1	0,4976	0,0311	14,107	0,0141	$1,55\times10^{-5}$	$1,41\times10^{-5}$	$1,38\times10^{-5}$	13834,75	0,1383
ounce	437,5	2,01	1	0,0625	28,35	0,0283	$3,125\times10^{-5}$	$2,8344\times10^{-5}$	$2,79\times10^{-5}$	27803,7	0,278
lb	7000	32,17	16	1	453,6	0,4536	0,0005	0,0004535	0,0004464	444850	4,4485
grf	15,432	0,07088	0,03527	0,0022	1	0,001	$1,1\times10^{-6}$	1×10^{-6}	$0,9845\times10^{-6}$	980,7	0,009807
kgf	15432	70,88	35,27	2,205	1000	1	0,0011	0,001	0,0009845	$98,07\times10^{4}$	9,807
U.S.short ton	14×10^{6}	64308,6	3200	2000	907200	907,2	1	0,907	0,8929	$88,97\times10^{7}$	8896,9
metric ton	$15,435\times10^{6}$	70900	35280	2205	1000000	1000	1,1025	1	0,9844	$98,07\times10^{7}$	9807
long ton	$15,68\times10^{6}$	72060,8	35840	2240	1016067	1016,06	1,12	1,1025	1	$99,647\times10^{7}$	9964,7
dyn	0,015736	0,0000723	0,000036	$0,2248\times10^{-5}$	$1,0196\times10^{-3}$	$1,0196\times10^{-6}$	$1,124\times10^{-9}$	$1,019\times10^{-9}$	$1,003\times10^{-9}$	1	10^{-5}
nt	1573,6	7,232	3,597	0,2248	101,96	0,10196	0,0001124	0,0001019	0,0001003	10^{5}	1

1) Prescurtări : lb = pound ; grf = gram-forță ; kgf = kilogram-forță ; : dyn = dină ; nt = newton 2) Unitățile grain și ounce sînt folosite numai pentru greutate 3) Pentru greutăți se mai folosește unitatea one = 14 pounds = 6,35 kgf

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII NOIEMBRIE 1985

11

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XXII nr. 11/1985

SUMAR

1. Analogie mecanică pentru oscilaţiile electromagnetice de prof. *Grama Gavril*, elev *Grama Florin*, Bacău 481
2. Mecanismele reacţiei de substituţie nucleofilă de prof. *Balea Aurora*, Bucureşti 484
3. Efectul Ceroncov de prof. *Stan Ioan, Stan Flavina*, Arad . . . 489
4. Reacţii redox la prelucrarea petrochimică a hidrocarburilor de ing. *Florica Serban*, Timişoara 491
5. Ce sînt diagramele Feyman de prof. *Stan Ioan, Stan Flavina*, Arad 501
6. Consultaţii chimie: Un model simplu de stabilire logică a variaţiei razei atomilor şi ionilor în perioade de prof. dr. *Gherasim Georgeta*, Iaşi 502
7. Pentru cercuri de fizică: Efectul Hall. Aplicaţii. de ing. *Creţu Eugen Viorel*, Bucureşti 504
8. Pentru cercuri de chimie: Analiza organică calitativă a grupei hidroxil din alcooli de Prof. *Stănişteanu Laura Elena*, Giurgiu 510
9. Consultaţii fizică: Model de rezolvare a subiectelor propuse la examenul de bacalaureat —sesiunea iulie 1985 şi la examenul de admitere în treapta a II-a de liceu-sesiunea iulie 1985 de prof *Ionescu Mihai, Dumitrescu Octavian*, Ploieşti 512
10. Probleme rezolvate: I, II, III, Răspunsuri la problemele întebări de fizică apărute în R.F.C. nr. 8, 9, 10/1985 de prof. *Zamfir Marian, Zamfir Gh.* Bucureşti, IV. Răspunsuri la probleme întrebări de chimie apărute în R.F.C. nr. 10/1985 de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu. 520
11. Probleme propuse pentru gimnaziu (G 5493 — 5526) 523
12. Probleme propuse pentru liceu (L 7335—7361) 527

ANUL XXII | 11 | NOIEMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; Cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector dr. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*: prof *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Schitu Măgureanu 1 Tel. 147508 — Bucureşti Sect. 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXII, nr. 11 noiembrie 1985

ANALOGIE MECANICĂ PENTRU OSCILAȚIILE ELECTROMAGNETICE

Prof. GRAMA GAVRIL, elev GRAMA FLORIN,* Bacău

Vom studia cu ajutorul analogiei mecanice, circuitul oscilant din problema următoare : Un circuit oscilant, compus din două condensatoare C_1 și C_2 și o bobină cu inductanța L, este inițial deschis (ca în fig. 1). După ce se încarcă condensatorul C_1 la tensiunea U_0, se închide întrerupătorul K. Să se determine valoarea instantanee a sarcinilor de pe armăturile condensatoarelor și a intensității curentului prin circuit.

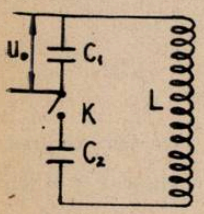


Fig. 1

Pornim de la stabilirea mărimilor fizice analoage, ținînd seama de expresiile energiilor cinetice și potențiale, în cele două cazuri :

— pentru circuitul oscilant :

$$W_p = W_c = \frac{q^2}{2C} \; ; \quad W_c = W_L = \frac{Li^2}{2} \text{ iar}$$

— pentru oscilatorul mecanic :

$$W_p = \frac{KX^2}{2} \; ; \quad W_c = \frac{mv^2}{2}$$

Ținînd seama și de faptul că $U = \frac{q}{C}$ iar pentru oscilatorul mecanic $F = KX$, obținem următoarele perechi de mărimi analoage :

$$(q, X) \; ; \quad (i, v) \; ; \quad \left(\frac{1}{C}, K\right) ; \quad (L, m) \text{ și } (U, F)$$

Oscilatorul mecanic analog circuitului oscilant din fig. 1, este cel din figura 2. Fig. 2a reprezintă oscilatorul în poziție inițială, 2 b reprezintă cele două resorturi în momentul în care rezultanta este 0, iar 2 c reprezintă poziția în care oscilatorul se află la depărtare maximă, în sens opus.

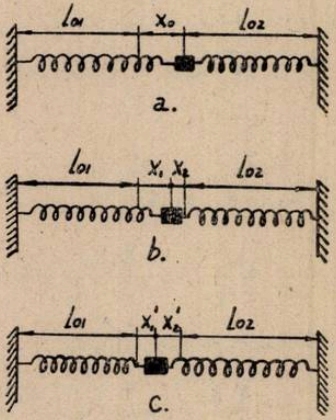


Fig. 2 a, b, c

* L. G. Bacovia

Analizînd mărimile analoage pentru circuitul oscilant și oscilatorul mecanic în momentul inițial, vom constata că acest model este într-adevăr analogul circuitului oscilant.

Vom calcula pentru oscilator valoarea instantanee a vitezei și a elongațiilor X_1 și X_2 ale celor două resorturi.

La momentul $t = \frac{T}{4}$ rezultanta forțelor este nulă, viteza va avea deci valoarea maximă,

$$\begin{cases} K_1X_1 = K_2X_2 \\ X_1 + X_2 = X_0 \end{cases} \text{ din care obținem } X_1 = \frac{K_2X_0}{K_1+K_2} \text{ și } X_2 = \frac{K_1X_0}{K_1+K_2}$$

La momentul $t = \frac{T}{2}$, rezultanta forțelor este din nou maximă, dar de sens opus, ar viteza va fi egală cu 0. Pentru a calcula elongațiile X_1' și X_2' vom folosi conservarea energiei :

$$\begin{cases} \frac{KX_1'^2}{2} + \frac{KX_2'^2}{2} = \frac{KX_0^2}{2} \\ X_1' + X_2' = X_0 \end{cases} \text{ sistem care are soluțiile}$$

$$X_1' = \frac{(K_2 - K_1)X_0}{K_1+K_2} \text{ și } X_2' = \frac{2K_1X_0}{K_1+K_2}$$

La $t = \frac{3T}{4}$, sistemul va reveni în poziția de la $\frac{T}{4}$, dar viteza va avea sens contrar. După T, revine în poziția inițială. Avînd aceste informații putem construi graficul $X = f(t)$.

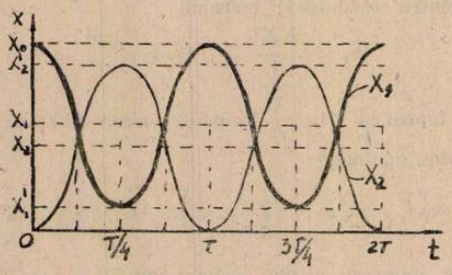


Fig. 3

Conform graficului obținem expresiile elongațiilor :

$$X_1 = X_1 + (X_0 - X_1)\cos\omega t$$

$$X_2 = X_2 - (X_0 - X_2)\cos\omega t$$

din care obținem

$$X_1 = \frac{K_2X_0}{K_1+K_2} + \frac{K_1X_0}{K_1+K_2}\cos\omega t \quad (1)$$

$$X_2 = \frac{K_1X_0}{K_1+K_2} - \frac{K_1X_0}{K_1+K_2}\cos\omega t \quad (2)$$

Derivînd X_2 în raport cu t obținem ecuația vitezei

$$v = \frac{dX}{dt} = -\frac{K_1X_0}{K_1+K_2}(\cos\omega t)' = \frac{K_1X_0}{K_1+K_2}\sin\omega \quad (3)$$

Va trebui în continuare să calculăm pulsația oscilatorului pe care o vom scoate din $\omega = \sqrt{\frac{K_e}{m}}$ unde K_e este constanta echivalentă a oscilatorului.

Pentru a calcula K_e, considerăm poziția de echilibru în momentul $t = \frac{T}{4}$ cînd rezultanta forțelor este 0. Elongația la momentul $t = \frac{T}{2}$ față de poziția de echilibru este $X = X_2' - X_2$ iar forța rezultantă este $F = K_e X = K_2 X_2' - K_1 X_1'$. Din aceste două ecuații vom obține $K_e = K_1 + K_2$, după ce înlocuim X_2' și X_1' și X_2 cu valorile obținute anterior $\omega = \sqrt{\frac{K_e}{m}} = \sqrt{\frac{K_1 + K_2}{m}}$ iar ecuațiile elongațiilor și vitezei vor deveni

$$X_1 = \frac{K_2 X_0}{K_1 + K_2} + \frac{K_1 X_0}{K_1 + K_2} \cos \sqrt{\frac{K_1 + K_2}{m}}\, t \tag{4}$$

$$X_2 = \frac{K_1 X_0}{K_1 + K_2} - \frac{K_1 X_0}{K_1 + K_2} \cos \sqrt{\frac{K_1 + K_2}{m}}\, t \tag{5}$$

$$v = K_1 X_0 \sqrt{\frac{1}{(K_1 + K_2)m}} \sin \sqrt{\frac{K_1 + K_2}{m}}\, t \tag{6}$$

amplitudinea vitezei este deci :

$V = K_1 X_0 \frac{1}{(K_1 + K_2)m}$, relație care se obține folosind conservarea energiei pentru momentele $t = 0$ și $t = \frac{T}{4}$, fapcul că $X_1 + X_2 = X_0$, iar $K_1 X_1 = K_2 X_2$

Din aceste ultime două relații se obține :

$X_1 = \frac{K_2 X_0}{K_1 + K_2}$ și $X_2 = \frac{K_1 X_0}{K_1 + K_2}$, pe care înlocuindu-le în ecuația care rezultă din legea conservării energiei

$\frac{K_1 X_0^2}{2} = \frac{K_1 X_1^2}{2} + \frac{K_2 X_2^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$, obținem aceeași valoare a amplitudinii vitezei :

$$v = K_1 X_0 \sqrt{\frac{1}{(K_1 + K_2)m}}$$

Înlocuind în ecuațiile (4), (5), (6), mărimile analoage pentru circuitul oscilant vom obține expresiile sarcinilor de pe armături și a intensității curentului prin circuit.

$$q_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} q_0 + \frac{C_2}{C_1 + C_2} q_0 \cos \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L C_1 C_2}}\, t$$

$$q_2 = \frac{C_2}{C_2 + C_1} q_0 - \frac{C_2}{C_1 + C_2} q_0 \cos \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L C_1 C_2}}\, t$$

$$i = U_0 \sqrt{\frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2) L}} \sin \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L C_1 C_2}}\, t$$

Aceleași rezultate se obțin și prin studiul circuitului oscilant

MECANISMELE REACȚIEI DE SUBSTITUȚIE NUCLEOFILĂ

Profesor *BALEA AURORA* * București

Reacția de substituție nucleofilă constă în atacul unui reactant nucleofil asupra unui substrat care conține un substituent care poate fi dezlocuit de agentul nucleofil. Se produc deci două procese : scindarea vechii legături și formarea unei noi legături.

În funcție de momentul producerii celor două procese se întîlnesc două mecanisme de reacție : substituția nucleofilă monomoleculară (SN_1) și substituția nucleofilă dimoleculară (SN_2).

Prezenta lucrare își propune studierea comparativă a celor două mecanisme, sublinierea factorilor care le influențează, a consecințelor legate de stereochimia produșilor de reacție și aplicațiile sintetice ale reacției.

	SN_1	SN_2
1. Mecanisme posibile	Decurge în două trepte : — scindarea legăturii vechi (lent) — formarea noii legături (rapid)	Are loc într-o singură treaptă, formarea noii legături producîndu-se simultan cu ruperea vechii legături.
2. Caracteristici cinetice	Graficul variației energiei potențiale în funcție de coordonata de reacție se prezintă în figura 1 (SN_1) și respectiv figura 2 (SN_2)	Graficul indică diferența dintre energiile de activare ale celor două etape $Ea_1 > Ea_2$

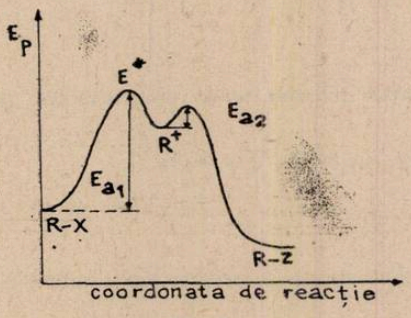


Fig. 1

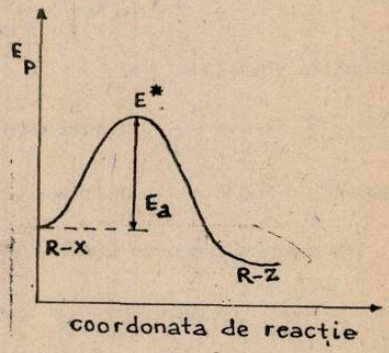


Fig. 2

Viteza de reacție depinde numai de concentrația substratului, fiind independentă de concentrația reactantului nucleofil.

Exemplu : hidroliza clorurii de terțbutil

$$(CH_3)_3C-Cl + HOH \rightarrow (CH_3)_3-OH + HCl$$

$$v = k[(CH_3)_3C-Cl]$$

Viteza de reacție depinde atît de concentrația substratului cît și de cea a reactantului.

Exemplu : CH_3CH_2-Cl nu hidrolizează cu viteza apreciabilă în soluție neutră. Dacă se adaugă NaOH viteza de reacție crește proporțional cu concentrația clorurii de etil și a bazei.

$$CH_3CH_2Cl + NaOH \rightarrow CH_3CH_2OH + NaCl$$

$$v = k[CH_3CH_2Cl] \cdot [NaOH]$$

3. Condiții de reacție

Are loc de preferință în condiții acide. Necesită agenți nucleofili cu reactivitate scăzută, formarea carbocationului fiind etapa de energie mare

$$I^- > Br^- > Cl^- > F^- ; H_2O ; ROH ; R-COOH$$

Decurge în condiții bazice. Necesită reactanți nucleofili reactivi :

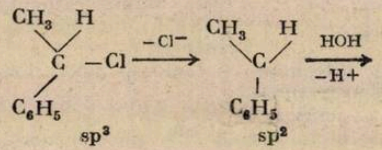
$$HO^- ; R_3N: ; R:^- ; R-O^- ; R-COO^- ; CN^- ; {}^-:C\equiv C-R$$

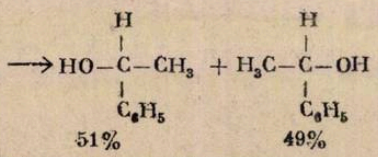
* Lic. industrial 62

4. Stereochimia produşilor de substituţie la atomi de carbon asimetrici

Prin scindarea legăturii din substrat atomul de carbon posedă o orbitală p liberă.

Orbitala cu perechea de electroni ai reactantului nucleofil se combină cu oricare din lobii orbitalei p libere deci, este la fel de probabilă atît inversia cît şi menţinerea configuraţiei iniţiale, ceea ce duce la obţinerea unui amestec racemic.

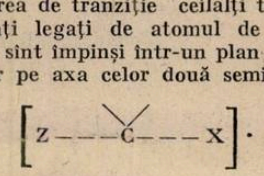




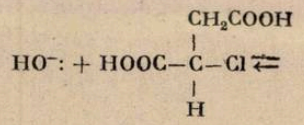
98 % racemizare, 2 % inversie

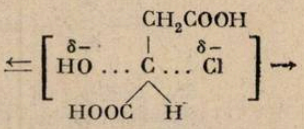
Agentul nucleofil se apropie de atomul de carbon pe direcţia axei orbitalei prin care se leagă substituentul, dar din partea opusă acestuia.

În starea de tranziţie ceilalţi trei substituenţi legaţi de atomul de carbon atacat sînt împinşi într-un plan perpendicular pe axa celor două semilegături

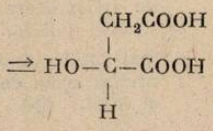


Aceasta duce la inversia configuraţiei în produsul de reacţie.





acid (−)clor succinic



acid (+) malic

5. Factorii care influenţează desfăşurarea reacţiilor

— Solventul

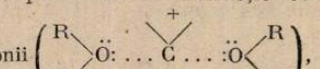
SN_1 sînt favorizate de solvenţii cu constantă dielectrică mare, care pot solvata atît anionii cît şi cationii formaţi în mediul de reacţie (solvenţi protici): apă, alcooli, acizi carboxilici, amoniac.

H_2O ; HCOOH ; CH_3OH ; ROH ; CH_3COOH

ε 81 51 33 20—24 0

←

creşte puterea de ionizare.

Prin electronii neparticipanţi moleculele de solvent pot intra în interacţie cu carbocationii  , sau pot forma legături de hidrogen cu anionii ($X^- \cdots H-\ddot{O}-R$)

SN_2 sînt favorizate în special de solvenţiaprotici, molecule polare care nu formează punţi de hidrogen şi nu solvatează anionii.

Exemple : $CH_3-CO-CH_3$, CH_3-CN, CH_3-NO_2, $H-CO-N(CH_3)_2$, $CH_3-CO-N(CH_3)_2$, $(C_2H_5)_2O$, $CHCl_3$, etc.

— Substituenţii ato-

Substituenţii cu efect respingător de electroni $+I_s$ şi $+E_s$ determină mări-

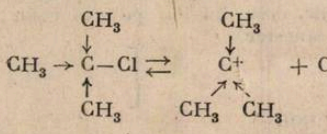
Alchilderivaţii primari dau reacţii de tip SN_2

mului de carbon atacat

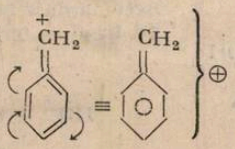
rea densității electronice la atomul de carbon, ceea ce duce la scindarea legăturii C—X și stabilizarea carbocationului format.

Exemple :

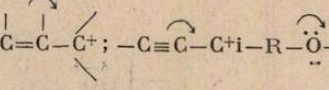
— alchilderivații terțiari



— halogenurile de benzil, de difenilmetil, de trifenilmetil, ca și substraturile care conțin electroni p sau π : formează cationi stabilizați datorită efectului de conjugare :



sau



SN_1 decurge cu probabilitate mare în sistemele cu impedimente sterice (substituenți voluminoși), formarea carbocationului fiind favorizată de tendința de îndepărtare a substituenților (tensiunile sterice).

Mai mulți atomi de halogen legați de același atom de carbon favorizează SN_1 și inhibă SN_2.

— Substituentul care se înlocuește

Ruperea legăturii $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-X$ se face cu atît mai ușor cu cît energia de legătură este mai mică. Viteza de reacție crește cu :

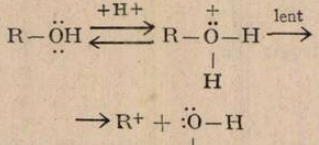
— descreșterea afinității pentru electroni

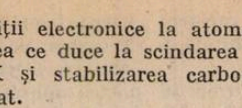
$$F^- < Cl^- < Br^- < I^-$$

— descreșterea bazicității anionilor

$$C_6H_5-O^- < R-COO^- < R-SO_2O-$$

Ionii HO^-, RO^-, NH_2^-, baze tari, nu pot fi substituiți în mediu neutru, reacția fiind posibilă în mediu acid cînd substituientul care se elimină este molecula de apă :



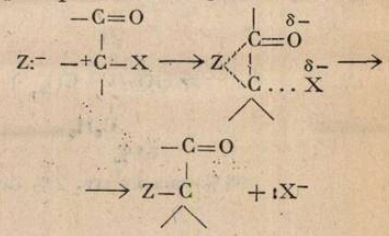


Alchilderivații secundari au o comportare intermediară între cei primari și ceterțiari

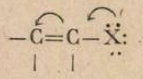
Substituenții cu efect atrăgător de electroni —I și —E nu au acțiune stabilizatoare asupra cationilor, de aceea stimulează probabil SN_2.

Exemple :

— compușii halocarbonilici în care prezența grupei $>C=O$ inhibă reacția de tip SN_1 mărind energia carbocationului

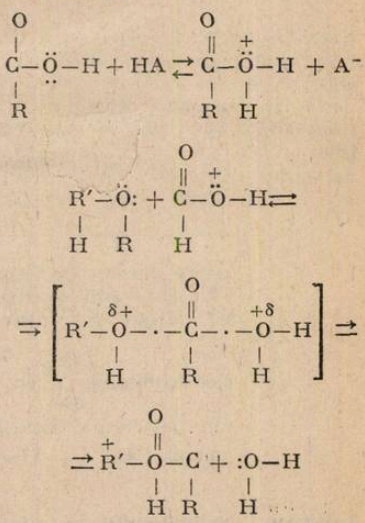


— derivații halogenați cu reactivitate redusă, care conțin atomul de halogen legat de un atom de carbon hibridizat sp^2



Substituenții voluminoși îngreunează apropierea reactantului nucleofil de atomul de carbon, SN_2 avînd loc cu viteză foarte mică sau chiar deloc.

La fel pentru SN_2



— Reactantul	Viteza de reacție este independentă de capacitatea nucleofilă a reactanților Alchil cationii reacționează la fel de rapid atît cu reactanții puternic nucleofili, cît și cu cei mai puțin nucleofili. Reactivitatea arilcationilor (ex. trifenilmetil) crește față de reactanți în ordinea	Viteza acestor reacții depinde de capacitatea nucleofilă a reactanților. Aceasta crește în ordinea :
	$H_2O < CH_3COO^- < Cl^- \approx S_2O_3^{2-} \lhd$	$H_2O < CH_3COO^- < C_6H_5O^- \lhd$
	$\lhd C_6H_5NH_2 < HO^- < SCN^-$	$\lhd HO^- \lhd C_2H_5O^-$
		sau $R-O^- < R-S^-$
		sau $F^- \lhd Cl^- < Br^- < I^-$
	La reacții de tip SN_1 acționează mai frecvent ca reactanți : I^-, Br^-, Cl^-, F^-, H_2O, ROH, RCOOH, rareori amine și niciodată carbanioni : C^- și ioni hidrură : H^-.	Capacitatea nucleofilă a reactanților depinde și de natura solventului. Reactanții ușor polarizabili (I^-, SCN) au capacitate nucleofilă egală atît în solvenți protici cît și în solvenți aprotici în timp ce reactanții greu polarizabili (CH_3COO, F^-, Cl^-) au reactivitate sporită în solvenți aprotici.

Mecanismele de tip SN_1 și SN_2 sînt cazuri limită. În realitate, multe reacții decurg după mecanisme intermediare între acestea două. Astfel se comportă halogenurile de alchil secundare, clorura de alil, clorura de benzil, etc.

Reacția de substituție nucleofilă are largi aplicații în sinteza chimică fiind utilizată atît la interconversia grupărilor funcționale legate prin legături simple $\left(-\overset{|}{\underset{|}{C}}-O-;\ -\overset{|}{\underset{|}{C}}-X;\ -\overset{|}{\underset{|}{C}}-N\right)$ cît și la crearea de legături $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$.

Exemple :

SN_1	SN_2
— obținerea derivaților halogenați din alcooli, eteri și esteri în cataliză acidă prin reacții cu HI, HBr, HCl	— obținerea alcoolilor, eterilor și esterilor în mediu bazic.
— hidroliza derivaților halogenați terțiari	— alchilarea NH_3 și aminelor
	— obținerea nitroalcanilor din derivați halogenați și azotit de Na.
	— formarea de hidrocarburi prin reacția derivaților halogenați cu $LiAlH_4$, donor de $H:^-$
	$LiAlH_4 + 4(CH_3)_2CHCH_2Br \rightarrow$
	$\rightarrow 4(CH_3)_3CH + LiAlBr_4$
	— lungirea catenei prin reacția derivaților halogenați cu carbanioni ca reactanți nucleofili ca :
	cianuri $^-:C\equiv N$, acetiluri $^-:C\equiv C-H$ sau $^-:C\equiv C-R$, etc.

Exerciții propuse

1. Care dintre următorii reactanți participă mai frecvent la reacții de tip SN_1 și care la reacții de tip SN_2?

F^-, Cl^-, Br^-, I^-, HO^-, RO^-, ROH, H_2O, NO_2^-, RCOOH, $RCOO^-$, CN^-, RNH_2, $R-C\equiv C^-$.

2. Reacția clorurii de sec-butil cu NaOH decurge într-o singură etapă.
Precizați : — configurația posibilă a stării de tranziție
— activitatea optică a produsului de reacție :
— ecuația legii vitezei.

3. Solvoliza bromurii de terțbutil în acid acetic decurge după următorul mecanism :

$$(CH_3)_3C-Br \rightarrow (CH_3)_3C^+ + Br^-$$

$$(CH_3)_3C^+ + CH_3COO^- \rightarrow (CH_3)_3C-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-CH_3$$

Prin adăugare de acetat de Na la amestecul de reacție viteza nu se mărește apreciabil. De ce?

4. Prin încălzirea 1-butanolului în prezență de H_2SO_4 se obține eter butilic. De ce la adăugare de NaBr cantitatea de eter se reduce foarte mult?

5. Cum se vor comporta compușii : C_2H_5-Br ; $(CH_3)_2CH-Br$; $(CH_3)_3C-Cl$ în reacția cu $AgNO_3$ în C_2H_5OH?

6. Explicați compoziția produsului de reacție :

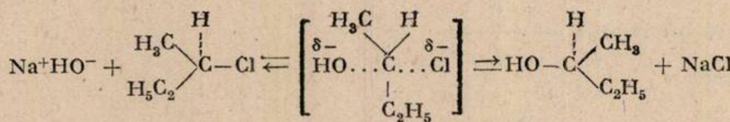
$$C_6H_5-CH_2-Cl + KCN \xrightarrow{C_2H_5OH} \begin{cases} C_6H_5-CH_2-CN \\ C_6H_5-CH_2-O-C_2H_5 \end{cases}$$

7. Rotația optică a unei soluții de (+) 2-fenil-2-pentanol devine 0° prin fierbere în soluție acidă. Explicați de ce.

Răspunsuri

1. SN_1 : F^-, Cl^-, Br^-, I^-, H_2O, ROH, RCOOH

SN_2 : HO^-, RO^-, $RCOO^-$, NO_2^-, CN^-, $R-C\equiv C^-$, $R-NH_2$

2. 

În timpul reacției se produce inversia configurației produsului de reacție față de substrat, ceea ce duce la inversia sensului de rotație al luminii polarizate.

$$v = k\left[\begin{matrix} C_2H_5-CH-Cl \\ | \\ CH_3 \end{matrix}\right][NaOH]$$

3. Reacția decurge în două etape după un mecanism SN_1, etapa determinantă de viteză fiind formarea carbocationului $(CH_3)_3C^+$; viteza de reacție depinde numai de concentrația $(CH_3)_3C-Br$.

4. 1-butanolul reacționează ușor cu HBr rezultat din reacția H_2SO_4 cu NaBr formînd bromură de n butil conform ecuației :

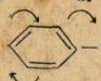
$$CH_3CH_2CH_2CH_2-OH + HBr \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2-\overset{+}{O}H_2 + Br^- \xrightarrow[-H_2O]{} CH_3CH_2CH_2CH_2-Br$$

5. Prin scindarea legăturii $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-X$ se va forma în mediu anionu X^- care va forma un precipitat de AgX. Viteza de formare aprecipitatului crește proporțional cu tendința de scindare a legăturii $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-X$ și cu stabilitatea carbocationului format. Astfel $(CH_3)_3C-Cl$ va reacționa rapid apărînd un precipitat alb de AgCl :

$$(CH_3)_3C-Cl + Ag^+ \rightarrow AgCl\downarrow + (CH_3)_3C^+$$

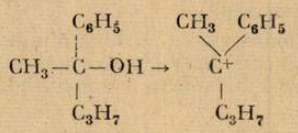
În cazul $(CH_3)_2CH-Br$ precipitatul se va forma lent, iar în cazul C_2H_5-Br nu se va forma precipitat.

6. Formarea celor doi produși de reacție se explică prin apariția carbocationului benzil



$-CH_2^+$ stabilizat prin rezonanță, care poate reacționa atît cu anionul CN^- cît și cu C_2H_5OH, agent nucleofil slab. Reacția decurge deci printr-un mecanism de tip SN_1.

7. Dispariția activității optice se explică prin formarea unui amestec racemic. În prima etapa se formează un carbocation stabil,



are poate fi atacat de reactantul nucleofil din oricare parte.

BIBLIOGRAFIE

1. *ARSENE P., POPESCU St.* — „Chimie și probleme de chimie organică" Ed. tehniéă — Buc. 1979
2. *CORNEA, F.* — „Chimie organică" — Ed. did. și ped. — Buc. 1983
3. *HENDRICKSON J., CRAM D., HAMMOND, G.* — „Chimie organică" Ed. șt. și enciclopedică, Buc. 1976
4. *HENDERSON R. B., GOLDISH D. M.* — „Probleme de chimie organică" Ed. științifică, Buc. 1973
5. *NENIȚESCU* C. — „Chimie orgănică" — Ed. did. și ped. — Buc. 1974
6. *NUȚIU R., TÎRNAVEANU A., VÎLCEANU R.* — „Exerciții de chimie organică" — Ed. Facla, Timișoara 1974
7. * * * „Organicum — Chimie organică practică" — Ed. șt. și enciclopedică, Buc. 1982.

EFECTUL CERENCOV

Prof. *STAN IOAN*, Prof. *STAN FLAVINA* — Arad

1. INTRODUCERE

În anul 1934 aspirantul (dectorantul) academicianului Vavilov, P. A. Cerencov actualmente academician, studiind luminiscența soluțiilor de săruri de uraniu sub acțiunea radiației radiului a descoperit o nouă luminiscență care nu putea fi explicată prin mecanismul de excitare a fluorescenței — emisia de lumină a unor corpuri datorită excitării atomilor și moleculelor, emisie ce durează un timp foarte scurt $\sim 10^{-9}$ s după încetarea acțiunii radiației excitatoare.

Se cunoaște că asupra probabilității de emisie la dezexcitare se poate acționa, de exemplu prin adăugarea de substanță inhibantă sau invers în medii bine purificate prin modificarea temperaturii etc.

Totuși, nici unul din aceste moduri de stingere nu a avut efect asupra luminiscenței descoperite de Cerencov. Studiată ulterior această luminiscență a fost denumită radiație Cerencov și a evidențiat următoarele :

1. S-a observat o puternică variație a polarizării luminiscenței la aplicarea cîmpului magnetic. Aceasta este o dovadă a faptului că luminiscența nu se datorează cuantelor γ și particulelor încărcate. Astfel de particule încărcate puteau fi electroni ce ar fi fost produși prin interacțiunea cuantelor γ cu mediul, ca rezultat al fotoefectului și a efectului Compton.

2. Intensitatea radiației nu depinde de sarcina Z a mediului, acest fapt arată că radiația Cerencov nu poate fi de proveniență radiativă.

3. Radiația este îndreptată sub un unghi determinat în raport cu mișcarea particulei încărcate.

II. EXPLICAREA EFECTULUI CERENCOV

Explicarea efectului Cerencov a fost făcută de I. M. Franck și I. E. Tamm care împreună cu P. A. Cerencov au primit premiul Nobel pentru descoperirea și explicarea efectului Cerencov în anul 1958. In explicarea efectului ei au pornit de la afirmația electrodinamicii clasice privind imposibilitatea pierderii de energie de către particulele încărcate ce se mișcă uniform și rectiliniu în vid, arătînd că această afirmație își pierde valabilitatea la trecerea de la vid la un mediu cu indice de refracție n.

Concluzia lui Franck și Tamm poate fi rezumată utilizînd legile de conservare a energiei și impulsului astfel: dacă o particulă încărcată se mișcă uniform rectiliniu, pentru pierderea energiei și impulsului său sub formă de radiație se impune îndeplinirea condiției:

$$\left(\frac{dE}{dp}\right)_{\text{particulă}} = \left(\frac{dE}{dp}\right)_{\text{rad}} \tag{1}$$

După cum se vede această condiție nu poate fi satisfăcută în vid dar este posibilă pentru medii cu indice de refracție $n > 1$. Deoarece energia totală E a particulei $m \neq 0$ ce se mișcă liber în vid și avînd impulsul p este:

$$E_{\text{part}} = \sqrt{m^2c^2 + p^2c^2}$$

$$\left(\frac{dE}{dp}\right)_{\text{part}} = \frac{pc^2}{E} = \beta c = v$$

iar pentru radiația electromagnetică în vid se obține

$$E_{\text{rad}} = p \cdot c$$

adică

$$\left(\frac{dE}{dp}\right)_{\text{rad}} = c$$

dar deoarece $v < c$ se obține:

$$\left(\frac{dE}{dp}\right)_{\text{part}} < \left(\frac{dE}{dp}\right)_{\text{rad}}$$

Deci legile de conservare a energiei și impulsului împiedică particula încărcată să se miște rectiliniu și uniform în vid și să-și cedeze energia și impulsul sub formă de radiație electromagnetică. Această interdicție dispare în medii cu indice de refracție $n > 1$. În acest caz viteza luminii în mediu este

$$c' < \frac{c}{n} < c$$

Și viteza v a particulei poate nu numai să egaleze viteza luminii c' în mediul respectiv ci chiar să o depășească

$$v \geqslant c' = \frac{c}{n}$$

Evident că pentru $v = c'$ condiția va fi îndeplinită pentru radiația electromagnetică emisă riguros în direcția de mișcare a particulei

$$(\theta = 0^0)$$

În cazul $v > c'$ condiția (1) va fi îndeplinită pentru o direcție θ de-a lungul căreia $v' = c'$ unde $v' = v \cos \theta$ este proiecția vitezei v a particulei pe această direcție. Astfel într-un mediu

$n > 1$ legile de conservare îi permit particulei încărcate ca ce se mișcă rectiliniu uniform cu viteza $v \geqslant c' = \frac{c}{n}$ să-și piardă acea parte a energiei dE și impulsului dp care poate fi preluată de radiația electromagnetică ce se propagă în acest mediu sub unghiul θ

$$\theta = \arccos\left(\frac{1}{n\beta}\right)$$

față de direcția de mișcare a particulei. Raționamentul efectuat pe baza legilor de conservare nu permite să se tragă concluzia asupra pierderii de energie. Este clar că un astfel de mecanism trebuie să fie legat de unele procese ce au loc în mediu ($n > 1$), deoarece pierderile considerate nu sînt observate în vid. Un astfel de mecanism ce are loc în mediu este polarizarea atomilor mediului de către particula încărcată ce se mișcă printre acești atomi [2].

Radiația Cerenkov are o natură comună cu alte procese observate în diferite medii la mișcarea corpurilor în ele cu viteze ce depășesc viteza de propagare a undelor în aceste medii. Exemple de acest gen sînt undele de tip V produse de nave și undele conice generate de avioanele supersonice sau de proiectile.

III. APLICAȚII ALE EFECTULUI CERENCOV

Efectul Cerencov are largi aplicații în construirea unor instrumente utilizate în determinarea vitezei particulelor încărcate rapide dintre care amintim :*Contorul Cerencov*.

Contorul Cerencov are la bază efectul cu același nume conform căruia orice particulă elementară de mare energie care se deplasează într-un cristal cu viteză mai mare decît viteza de fază a luminii produce în urma ei într-un con delimitat de un anumit unghi o radiație luminoasă.

Contorul este format dintr-un bloc de material plastic transparent plasat în fața unui fotomultiplicator.

Orice particulă elementară de mare energie pătrunzînd în contor produce prin efect Cerencov o radiație luminoasă albăstruie ce este detectată cu ajutorul fotomultiplicatorului. Viteza respectiv energia particulei se deduce din deschiderea conului luminos. Contoarele Cerenkov sînt utilizate la detectarea protonilor și a mezonilor de mare energie, de exemplu Segre și colaboratorii cu ajutorul contorului Cerencov au detectat antiprotonul.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Șt. Mușcalu*. Fizica atomică. Buc., Ed. D. P. 1980

[2] *K. M. Muhin*. Fizică Nucleară experimentală Vol. I, Buc. Ed. Tehnică. 1981

[3] *E. Luca*. Elemente de fizică modernă Vol. I Iași Ed. Junimea 1974

REACȚII REDOX LA PRELUCRAREA PETROCHIMICĂ A HIDROCARBURILOR

Ing. *FLORIȚA ȘERBAN**, Timișoara

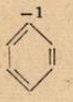
Reacțiile redox, în general, presupune modificarea numerelor de oxidare (N.O.) a unuia sau mai multor elemente din moleculele reactanților în sensul creșterii N.O. pentru procesul de oxidare și a micșorării N.O. pentru procesul de reducere /1,2./

* ICECHIM – CCMP

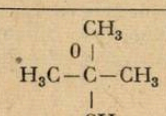
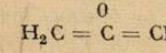
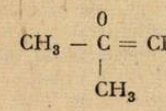
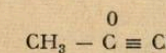
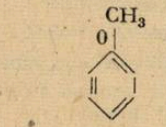
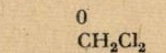
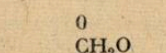
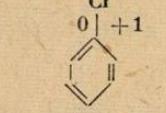
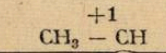
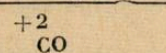
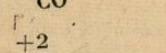
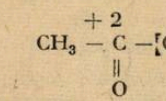
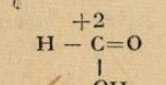
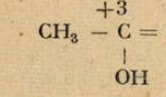
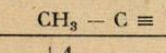
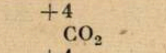
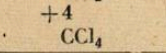
Chimia organică prezintă posibilități practic nelimitate de exemplificare și realizare a a cestor procese care implică substanțe organice și anorganice ca reactanți sau catalizatori. Unul din factorii care concură la marea diversitate a proceselor redox în chimia organică este faptul că atomul de carbon poate adopta cel mai mare număr de nivele de oxidare din toate elementele chimice cunoscute, respectiv de la -4 la $+4$, deci un total de 9 trepte de oxidare.

În tabelul 1 sînt exemplificate o serie de substanțe sau clase de substanțe în care atomul de carbon prezintă toată diversitatea numerelor de oxidare.

Tabelul 1.

Nr. crt.	N.O. carbon	Clasa de substanțe	Exemple
0	1	2	3
1.	-4	— Hidrocarburi alifatice aciclice saturate.	$\overset{-4}{CH_4}$
2.	-3	— Hidrocarburi alifatice aciclice saturate.	$\overset{-3}{CH_3}-\overset{-3}{CH_3}$
3.	-2	— Hidrocarburi aliafatice aciclice saturate.	$CH_3-\overset{-2}{CH_2}-CH_3$
		— Hidrocarburi aciclice nesaturate	$\overset{-2}{CH_2}-\overset{-2}{CH_2}$ $\vert \quad \vert$ CH_2-CH_2
		— Hidrocarburi aciclice nesaturate	$\overset{-2}{CH_2}=\overset{-2}{CH_2}$
		— Alcooli alifatici saturați.	$\overset{-2}{CH_3}-OH$
		— Eteri alifatici saturați.	$\overset{-2}{CH_3}-O-\overset{-2}{CH_3}$
		— Derivați halogenați.	$\overset{-2}{CH_3}-Cl$
4.	-1	— Hidrocarburi aciclice nesaturate.	
		a. Alchine	$\overset{-1}{HC}\equiv\overset{-1}{CH}$
		b. Alcadiene	$CH_2=CH-\overset{-1}{CH}=\overset{-1}{CH_2}$
		— Hidrocarburi ciclice nesaturate.	
		a. Cicloalchene	$-1\ CH-CH_2$ $\Vert \quad \vert$ $-1\ CH-CH_2$
		b. Ciclodiene	$-1\ CH-CH-1$ $\Vert \quad \Vert$ $-1\ CH-CH-1$
		— Hidrocarburi aromatice.	
		— Derivați halogenați.	$CH_3-\overset{-1}{CH_2}-Cl$
		— Alcooli alifatici saturați.	$CH_3-\overset{-1}{CH_2}-OH$
		— Amine alifatice saturate.	$CH_3-\overset{-1}{CH_2}-NH_2$

Tabelul 1 (continuare)

0	1	2	3
5.	0	— Hidrocarburi alifatice saturate.	
		— Hidrocarburi alifatice aciclice nesaturate.	
		a. Diene cumulate	
		b. Alchene	
		c. Alchine	
		— Hidrocarburi aromatice.	
		— Derivaţi halogenaţi.	
		— Aldehide.	
6.	+1	— Derivaţi halogenaţi.	
		— Aldehide.	
7.	+2	— Monoxidul de carbon	
		— Derivaţi halogenaţi.	
		— Cetone.	
		— Acizi carboxilici.	
8.	+3	— Acizi carboxilici.	
		— Nitrili.	
9.	+4	— Dioxidul de carbon.	
		— Derivaţi halogenaţi.	

În cele ce urmează aceste vor fi exemplificate pentru reacţii redox catalitice şi necatalitice cu aplicaţii la prelucrarea petrochimică a hidrocarburilor, într-o serie de patru lucrări :

I. Chimizarea etenei
II. Chimizarea propenei
III. Chimizarea butenelor
IV. Chimizarea arenelor.

I. CHIMIZAREA ETENEI.

Etene supranumită „Regina petrochimiei" dată fiind importanţa primordială a acesteia în comparaţie cu celelalte hidrocarburi a atins o producţie mondială de 15,1 milioane tone în anul 1980, cu un ritm de creştere preliminar la 6—9% anual pentru perioada următoare [3].

Distribuţia procentuală a acesteia ca materie primă pentru chimiczare a fost de :

31% polietilenă de joasă densitate (înaltă presiune)
15% polietilenă de înaltă densitate (joasă presiune)
19% oxid de etilenă
12% clorură de vinil
8% stiren
3% etanol
3% acetaldehidă
2% acetat de vinil
2% alfa-alchene superioare
5% alţi produşi alcooli liniari, propionaldehidă, dibrometan, clorură de etil, etilenimin şi altele).

1. Oxidul de etilenă.

Oxidul de etilenă (etilenoxid sau oxid de etenă) este produs prin oxidarea etenei cu oxigen molecular sau cu aer [3]. Ecuaţia reacţiei principale :

$$\overset{-2}{2\,CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\,\overset{-1}{CH_2} - \overset{-1}{CH_2} \quad \Delta H = -35{,}2 \text{ kcal/mol}$$

(O)

— Ecuaţia reacţiei secundare :

$$\overset{-2}{CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + 3\,\overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\,\overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2} + 2\,\overset{-2}{H_2O}\,;\ \Delta H = -339 \text{ kcal/mol}$$

În ambele reacţii se evidenţiază procese redox. Pentru cazul reacţiei principale carbonul îşi măreşte numărul de oxidare cu o unitate iar în reacţia secundară cu 6 unităţi atingînd numărul maxim de oxidare +4, specific proceselor de ardere a substanţelor organice. În ambele reacţii oxigenul se reduce.

Condiţii de lucru :

— t = 200 — 300°C

— Catalizatori : Ag_2O sau Ag_2O promotat cu metale alcaline (K, Rb şi Cs). Catalizatorii modificaţi prin adausul de promotori au permis creşterea selectivităţii procesului

— Selectivitatea procesului : 70—75% raportată la etenă în procesul oxidării cu oxigen molecular.
66—72% raportată la etenă în procesul oxidării cu aer

2. Entilenglicolul.

Pînă în anul 1978 etilenglicolul a fost produs exclusiv prin hidratarea oxidului de etilenă (nu este proces redox), ulterior fiind puse la punct două procedee catalitice bazate pe procese redox pornind direct de la etenă :

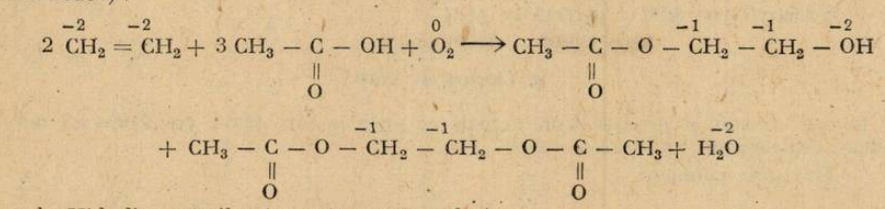
2.1. Procedeul Oxirane de acetoxilare a etenei.

Acetoxilarea etenei prezintă avantajul unei selectivităţi superioare raportată la etenă faţă de procedeul oxidare etenă-hidratare etilenoxid. Un alt avantaj major constă în faptul că

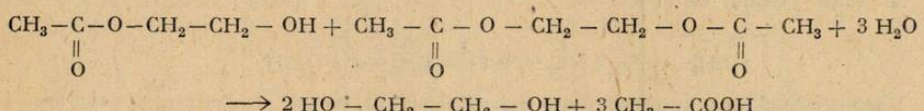
nu utilizează catalizatori pe bază de metale prețioase (argintul) produse deficitare pe piața mondială [3].

— Reacțiile chimice :

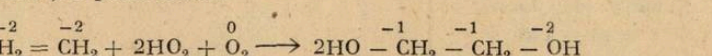
a. Acetoxilarea etenei cu formarea unui amestec de mono și diacetat de etilenglicol (proces redox) :



b. Hidroliza esterilor (nu este proces redox) :



Global reacțiile a și b pot fi scrise :



Reacția globală evidențiază următoarele :

— Atomii de carbon ai etenei se oxidează

— Oxigenul molecular se reduce. Formal unul din atomii de oxigen din etilenglicol a fost implicat în procesul de reducere a oxigenului molecular iar cel de-a doilea provine din apă fără a fi fost implicat în procesul redox.

— Reacția globală evidențiază că acidul acetic nu participă la procesul de oxido-reducere

Condiții de lucru :

— t = 160°C

— p = 28 atm

— Catalizatori : TeO_2 promotat cu KBr
$(CH_3COO)_2$ Mn promotat cu KI

— Conversia : 60 %

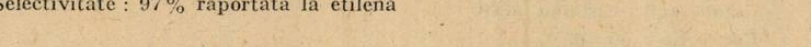
— Selectivitate : 97 % raportată la etilenă

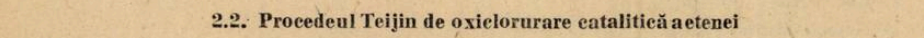
2.2. Procedeul Teijin de oxiclorurare catalitică a etenei

Oxiclorurarea catalitică a etenei este un exemplu interesant de proces redox care implică pe de-o parte etena și o sare a unui metal la un număr de oxidare maxim ($TlCl_3$) și pe de altă parte două sisteme redox anorganice având ca scop regenerarea catalizatorului, respectiv reoxidarea taliului (I) la taliu (III).

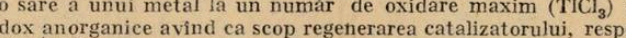
— Reacțiile chimice :

a. Obținerea etilenglicolului :

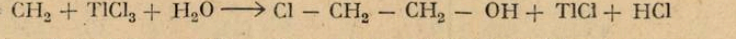




b. Regenerarea catalizatorului :



Global reacțiile a și b pot fi scrise :



Reacția globală este similară cu cea din procedeul Oxirane și evidențiază că în ultimă instanță procesul redox are loc între etenă și oxigenul molecular, rolul catalizatorului fiind acela de-a realiza viteze de reacție adecvate și selectivități ridicate ale procesului.

Condiții de lucru :

— t = 60 — 250°C

— p = 28 atm

— Catalizator : $TlCl_3$

— Selectivitate : 89% raportată la eten

3. Clorura de vinil

Clorura de vinil se produce la ora actuală cu pre pondenrență din etenă prin așa numitul procedeu „Oxiclorurare catalitică a etenei" [3] :

— Reaéțiile chimice :

a. Adiția clorului de etenă

$$\overset{-2}{CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow \overset{-1}{Cl} - \overset{-1}{CH_2} - \overset{-1}{Cl} - \Delta H$$

Reacția este evident un proces redox în care atomii de carbon ai substratului se oxidează în timp ce atomii de clor ai reactantului se reduc.

Condiții de lucru :

— t = 15 — 135° C

— Catalizatori : $AlCl_3$; TeCl

— Randament : 90 %

b. Piroliza dicloretanului

$$\overset{-1}{Cl} - \overset{-1}{CH_2} - \overset{-1}{CH_2} - \overset{-1}{Cl} \longrightarrow \overset{-2}{CH_2} = \overset{0}{CH} - \overset{-1}{Cl} + \overset{-1}{HCl} + \Delta H$$

Pricesul redox are loc prin transfer de electroni între cei doi atomi de carbon ai substrtului dicloretanul).

Condiții de lucru :

— t = 480 — 500°C

— Catalizator : cărbune activ

— Conversia : 50—60 %

— Selectivitatea : 95 %

c. Reciclarea clorului prin piroliza oxidativă a amestecului HCl/etenă conform reacției :

$$2\,\overset{-2}{CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + 4\,HCl + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\,\overset{-1}{Cl} - \overset{-1}{CH_2} - \overset{-1}{CH_2} - Cl + 2\,\overset{-2}{H_2O} - \Delta H$$

Dicloretanul rezultat prin piroliza oxidativă la 330 — 420°C este recîrculat în faza a

Global reacțiile a, b, c pot fi scrise :

$$4\,\overset{-2}{CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + 2\,\overset{0}{Cl_2} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 4\,\overset{-2}{CH_2} = \overset{0}{CH} - \overset{-1}{Cl} + 2\,\overset{-2}{H_2O}$$

Reacția globală relevă că două elemente clorul și oxigenul) se reduc în timp ce numai unul din atomii de carbon ai substratului (etena) se oxidează.

Randamentul global al procesului raportat la etenă este de 90 %.

4. Etanolul.

La nivelul anului 1980, etanolul se fabrică în proporție de peste 80 % prin hidratarea directă a etenei în cataliză acidă conform reacției :

$$\overset{-2}{CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + H_2O \longrightarrow \overset{-3}{CH_3} - \overset{-3}{CH_2} - \overset{-1}{OH} \quad \Delta H = -\,9{,}6\ kcal/mol$$

Procesul redox are loc practic cu transfer de electoni între atomii de carbon ai substratului [3].

Condiții de lucru :

— t = 325°C

— p = 6 — 80 atm

— Caztalizator P_2O_5/diatomită

— Conversia : 4 — 5 %/trecere

— Selectivitatea : 95—97 %

5. Acetaldehida.

Acetaldehida se fabrică cu rent pritr-un procedeu de oxidare catalitică în fază omogenă a etenei care evidențiază un proces complex fiind implicat substratul (etena), reactantul (oxigenul molecular) și catalizatorului (paladiul la N.O. = +2

— Reacțiile chimice

a. Oxidarea etenei și reducerea paladiului :

$$\overset{-2}{CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + H_2O + \overset{+2}{PdCl_2} \longrightarrow \overset{-3}{CH_3} - \overset{+1}{C} - O + HCl + \overset{0}{Pd}$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad |$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad H$$

Procesul de oxidare constă în creșterea N.O. al unuia dintre atomii de carbon ai etenei de la —1 la +1 specific atomului de carbon din grupa carbonul de tip aldehidic, cu excepția formaldehidei). Procesul de reducere este compus din două reacții de reducere :

— Scăderea numărului de oxidare a celui de-al doilea atom de carbon al substratul de la —2 la —3 și respectiv :

— Reducerea Pd^{2+} la paladiu metalic.

b. Regenerarea catalizatorului (proces redox în fază apoasă) :

$$\overset{0}{Pd} + 2\,\overset{+2}{CuCl_2} \longrightarrow \overset{+2}{PdCl_2} + 2\,\overset{+1}{CuCl}$$

$$2\,\overset{+1}{CuCl} + 1/2\overset{0}{O_2} + 2\,HCl \longrightarrow 2\,\overset{+2}{CuCl_2} + \overset{-2}{H_2O}$$

Global reacțiile a. și b. pot fi scrise :

$$2\,\overset{-2}{CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\,\overset{-3}{CH_3} - \overset{+1}{C} - H \quad \Delta H = -58{,}2\ kcal/mol$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad \|$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad -2\,O$$

Ca și în alte exemple anterioare se evidențiază faptul că transferul de electroni are loc de fapt între substrat și agentul oxidant (cel mai frecvent oxigenul molecular), catalizatorul parcurgînd un ciclu închis reacție/regenerare.

Procedeul de obținere a acetaldehidei într-o singură treaptă operează la următorii parametri :

— t = 130° C

— p = 3 atm

— Catalizator $PdCl_2/CuCl_2$

— Randamentul de formare a acetaldehidei raportat la etenă este de 95 %.

6. Acetatul de vinil.

Acetatul de vinil s-a produs pînă la începutul deceniului trecut exclusiv prin adiția acidului acetic la acetilenă. Un procedeu mai modern și economic mai avantajos constă în oxidarea etenei în fază de vapori, în prezența acidului acetic. Ulterior a fost pusă la punct și o tehnologie bazată pe reacția în fază lichidă [3].

— Reacția chimică este un proces redox care în schema globală indică reducerea oxigenului molecular și oxidarea unuia dintre atomii de carbon ai substratului :

$$\overset{-2}{2\,CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + 2\,CH_3 - \overset{}{C} - OH + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\,\overset{-2}{CH_2} = \overset{-1}{CH} - O - \overset{}{C} - CH_3 + H_2O$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad \|\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad \|$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad O\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad O$$

Codiţiile de lucru sînt :
— t = 180 — 200° C
— p = 2 — 4 atm
— Catalizatori : Pd/Al_2O_3 sau SiO_2/Al_2O_3

7. Acidul acrilic

Acidul acrilic poate fi produs prin carbonilarea oxidativă a etenei cu monoxid de carbon şi oxigen molecular dar procedeul nu este competitiv în raport cu oxidarea propenei la acid acrilic (va fi prezentat într-o lucrare ulterioară). Utilizarea sistemului catalitic $PdCl_2/CuCl_2$ sugerează că reacţia este de acelaşi tip ca şi oxidarea etenei la acetaldehidă.

— Reacţia chimică globală este un proces redox ce implică substratul (etena) cît şi cei doi reactanţi (monoxidul de carbon şi oxigenul molecular) :

$$2\,\overset{-2-}{CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + 2\,\overset{+2}{CO} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\,\overset{-2}{CH_2} = \overset{-1}{CH} - \overset{+3}{\underset{\underset{-2\ OH}{|}}{C}} = \overset{-2}{O}$$

Condiţiile de operare sînt :
— t = 140° C
— p = 76 atm
— Catalizator : $PdCl_2/CuCl_2$
— Randamentul faţă de etenă : 80—85 %

8. Propionaldehida. Propanolul. Acidul propionic.

Propionaldehida este produsă prin hidroformilarea etenei cu gaz de sinteză, reacţie cunoscută sub numele de proces oxo [4, 5].

— Reacţia chimică globală evidenţiază prezenţa unui substrat (etena) ai cărei atomi de carbon se reduc, un reactant (monoxidul de carbon) al cărui atom de carbon se reduce de la N.O. = +2 la H.O. = +1 în funcţiunea carbonilică a proprionaldehidei şi un al doilea reactant (hidrogenul) care se oxidează :

$$\overset{-2}{H_2} = \overset{-2}{CH_2} + \overset{+2}{CO} + \overset{0}{H_2} \longrightarrow \overset{-3}{CH_3} - \overset{-2}{CH_2} - \overset{+1}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}} - \overset{+1}{H} \quad \Delta H = -35\ kcal/mol$$

Un procedeu mai vechi aplicat pentru prima oară industrial în perioada 1948—1952 şi perfecţionat ulterior la o serie de detalii tehnologice este „Procesul oxo de înaltă presiune". care utilizează un catalizator pe bază de cobalt la presiuni ridicate (210—400 atm) şi temperaturi de 145 180°C.

Procedeul oxo de joasă presiune industrializat pentru prima oară în anul 1976 (firma Union Carbide) prezintă performanţe remarcabile [6, 7, 8] :
— t = 100° C
— p = 7 — 14 atm
— Catalizator : Hidrocarbonilul de tris (trifenilfosfin) sodiu H/CO $(Ph_3P)/Rh$ în care Ph-fenil.
— Conversia : 100 %
— Randamentul : aproape 100 %.

Propanolul, intermediar important pentru fabricarea ierbicidelor se obţine prin hidrogenarea catalitică a propionaldehidei (proces redox) :

$$CH_3 - CH_2 - \overset{+1}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} = O + \overset{0}{H_2} \longrightarrow CH_2 - CH_2 - \overset{-1+1}{CH_2} - \overset{+1}{OH}$$

Hidrogenul molecular se oxidează iar atomul de carbon al funcţiei carbonilice se reduce. Circa 40% din propionaldehidă este desinată produceri n-propanolului.

Acidul propionic, unul din cei mai importanţi agenţi de conservare a cerealelor însilozate (în special porumbul) este obţinut prin oxidarea cu oxigen molecular a propionaldehidei.

Reacţia de oxidare decurge prin intermediari de tip peroxidic (peroxidul de propionil) care oxidează în continuare alte molecule de propionaldehidă conform fazelor :

$$CH_3 - CH_2 - \overset{+1}{\underset{\underset{O}{\|}}{C}} - H + O_2 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - \overset{+3}{\underset{\underset{O}{\|}}{C}} - \overset{-1}{O} - \overset{-1}{O} - H$$

$$CH_3 - CH_2 - \overset{+3}{\underset{\underset{O}{\|}}{C}} - \overset{-1}{O} - \overset{-1}{O} - H + CH_3 - CH_2 - \overset{+1}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} = O \longrightarrow 2\,CH_3 - CH_2 - \overset{+3}{\underset{\underset{O}{\|}}{C}} - \overset{-2}{O}H$$

Aproximativ 50% din producţia mondială de propionaldehidă este destinată producerii acidului propionic.

9. Alcooli liniari.

Alcoolii liniari $CH_3 - (CH_2)_{2-26} - CH_2 - OH$ cu număr par de atomi de carbon sînt produşi printr-un procedeu în 4 trepte cunoscut sub numele de „Procesul Alfol", utilizînd drept catalizatori trietilaluminiul (catalizator de tip Ziegler).

Procedeul pune în evidenţă o serie de reacţii redox ce implică combinaţii organometalice.

— Reacţiile chimice care concură la obţinerea alcoolilor (alfoli) :

a. Prepararea catalizatorului :

$$6\,\overset{-2}{C}H_2 = \overset{-2}{C}H_2 + 3\,\overset{0}{H_2} + 2\,\overset{0}{Al} \longrightarrow 2(\overset{-3+1}{C}H_3 - \overset{-1+1}{C}H_2 -)_3\,\overset{+3}{Al}$$

Procese de reducere :

$$\overset{-2}{C} \xrightarrow{+e^-} \overset{-3}{C}$$

Procese de oxidare :

$$\overset{0}{H} \xrightarrow{-e^-} \overset{+1}{H}$$

$$\overset{0}{Al} \xrightarrow{-3e^-} \overset{+3}{Al}$$

$$\overset{-2}{C} \xrightarrow{-e^-} \overset{-1}{C}$$

b. Polimerizarea (nu este un proces redox)

$$n\,CH_2 = CH_2 + (CH_3 - CH_2 -)_3\,Al \longrightarrow \begin{array}{l} CH_3 - (CH_2)_x - CH_2 \\ \qquad\qquad\qquad\quad \diagdown \qquad\quad | \\ CH_3 - (CH_2)_y - CH_2 - Al \quad Al \\ \qquad\qquad\qquad\quad \diagup \\ CH_3 - (CH_2)_z - CH_2 \end{array}$$

Condiţii de lucru :

— $t = 120°C$

— $p = 140$ atm

— Catalizator : Trietil-aluminiul

— Timp de contact : 140 minute pentru o valoare medie a lui x, y şi z de 12.

— $2 < x, y, z < 26$

c. Oxidarea

$$\begin{array}{l} CH_3 - (CH_2)_x - \overset{-3}{C}H_2 \\ \qquad\qquad\qquad\quad \diagdown \\ CH_3 - (CH_2)_y - \overset{-3}{C}H_2 - \overset{+3}{Al} \\ \qquad\qquad\qquad\quad \diagup \\ CH_3 - (CH_2)_z - \overset{-3}{C}H_2 \end{array} + 3\,\overset{0}{O_2} \xrightarrow{20-50°C} \begin{array}{l} CH_3 - (CH_2)_x - \overset{-1}{C}H_2 - \overset{-2}{O} \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad \diagdown \\ CH_3 - (CH_2)_y - \overset{-1}{C}H_2 - \overset{-2}{O} - \overset{+3}{Al} \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad \diagup \\ CH_3 - (CH_2)_z - \overset{-1}{C}H_2 - \overset{-2}{O} \end{array}$$

Oxigenul molecular se reduce iar atomii de carbo n ai radicalilor alchil nemijlocit legați de atomul de aluminiu se oxidează.

d. Hidroliza trialcoxidului de aluminiu (nu este proces redox :)

$$\left.\begin{array}{l} CH_3-(CH_2)_x-CH_2-O \\ CH_3-(CH_2)_y-CH_2-O \\ CH_3-(CH_2)_z-CH_2-O \end{array}\right\rangle Al + 3\,HO_2 \longrightarrow \left.\begin{array}{l} CH_3-(CH_2)_x-CH_2-OH \\ CH_3-(CH_2)_y-CH_2)-OH \\ CH_3-(CH_2)_z-CH_2-OH \end{array}\right\rangle \begin{array}{l} \text{Alcooli} \\ \text{liniari} \\ \text{(Alcoli)} \end{array}$$

Alfolii prezintă o importanță deosebită în domenii ca fabricarea detergenților neionici (biodegradabili) prin etoxilarea fracției de alfoli $C_{12}-C_{16}$ respectiv pentru obținerea plastifian ților de tip esteri (fracția de alfoli $C_{10}-C_{12}$)

Concluzii

Reacțiile prezentate în cadrul unor tehnologii aplicate industrial referitoare la chimizarea etenei evidențiază o mare varietate de procese redox la care participă :

a. Etena, în care unul sau ambii atomi de carbon își modifică N.O. prin oxidare sau reducere.

b. Catalizatorii, de-o mare diversitate care în unele cazuri sînt participanți direcți la procesele redox, sînt săruri ale unor metale aflate la un număr de oxidare maxim (Pd, Tl, etc.) care se reduc, fiind în final regenerați prin oxidare cu un cation al altui metal (uzual cuprul) aflat la un număr de oxidare maxim. Cel de-al doilea component este reoxidat cu oxigen molecular. În acest fel catalizatorul este regenerat printr-un proces redox în ciclu închis.

c. Global, majoritatea reacțiilor indică un transfer de electroni de la agentul oxidan (uzual oxigenul) la substrat cu formarea unor legături între atomii substratului și cei ai reactant tului simultan cu schimbarea funcțiunii organice a substratului.

d. Reactanții. în general, sînt acceptori de electroni (O_2, halogenii, etc.) fiind supuși unor procese de reducere. În unele cazuri (oxosinteza) sau carbonilarea oxidativă care implică doi reactanți, unul se reduce iar celălalt se oxidează.

BIBLIOGRAFIE

1. *Ileana Cosma, Olga Petrescu,* Chimie manual pentru clasa a IX-a, pag. 137—139, Editura didactică și Pedagogică.
2. *Cornelia Costin, Sanda Fătu,* Chimie manual pentru clasa a XI-a, pag. 12, Editura Didactică și Pedagogică.
3. *Lewis F. Hatch, Sami Matar,* Hydrocarbon Processing, vol. 57, no. 4, pag. 155—166.
4. *Jurgen Falbe,* Carbon Monoxide in Organic Synthesis, pag. 1—22, Springer-Verlag Berlin, New York, Heidelberg, 1970.
5. *A. Yu. Gankin, G. S. Gurevich,* Tehnologia Oksosinteza, pag. 15—21, Leningradskoe Otdelenie, 1981.
6. *G. Yagupski, C. K. Brown, G. Wilkinson,* Chem. Commun., pag. 1244, 1969.
7. *G. Yagupski, C. K. Brown, G. Wilkinson,* J. Chem. Soc. [A], pag. 1392.
8. *C. K. Brown, G. Wilkinson,* J. Chem. Soc. [A], pag. 2753, 1970.

Notă

Literatura de specialitate citată exprimă performanțele unui proces prin t

$$\text{Conversia } [C] = \frac{\text{moli materie transformată în diverse produse}}{\text{moli materie primă alimentată}} \%$$

$$\text{Randamentul } [R] = \frac{\text{moli materie primă transformată în produs util}}{\text{moli materie primă alimentată}} \%$$

$$\text{Selectivitatea } [S] = \frac{\text{moli materie primă transf. în produs util}}{\text{moli materie primă transformată}} \%$$

Parametrii respectivi de performanță sînt echivalenți cu terminologia utilizată în cursurile de tehnologie chimică predate la Facultățile de Chimie ale I.P. București și I. P. Timișoara. respectiv manualul de cls. a XII-a după cum urmează : Conversia [C] — Conversia totală [C_t] ; Randamentul [R] — Conversia utilă [C_u] ; Selectivitatea [S] — Randamentul [η]

CE SINT DIAGRAMELE FEYMAN?

Prof. *ȘTAN IOAN*, prof. *ȘTAN FLAVINA*, Arad

În anul 1949 fizicianul american Feyman a arătat că metodele de calcul greoaie și complicate utilizate în electrodinamica cuantică pot fi înlocuite fără a se pierde din corectitudine cu o metodă grafică intuitivă de reprezentare a oricărui proces electromagnetic cu o prelucrare matematică incomparabil mai ușoară a diagramelor Feyman obținute față de metoda Standard. După metoda diagramelor lui Fayman procesul de interacțiune electromagnetică dintre două sarcini e_1 și e_2 (împrăștierea electronului pe electron) se poate reprezenta schematic în planul coordonatelor (x) timp (t), ca în fig. 1.

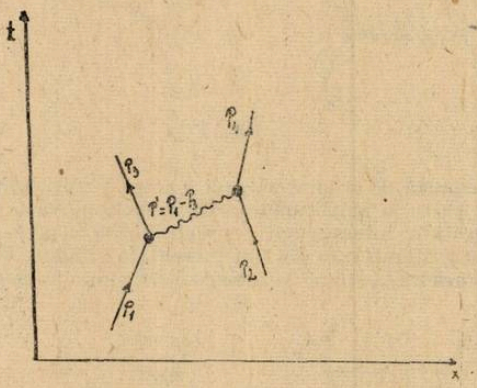


Fig. 1

Liniile exterioare frînte, reprezintă liniile de univers — sînt drepte pe care le descriu particulele în mișcare, în sisteme de coordonate proprii (x, t) și ce trec prin originea coordonatelor — ale particulelor încărcate care interacționează pînă la și după interacțiune (vîrfurile diagramei).

Fiecărui element al diagramei i se atribuie un factor matematic determinat (în general o matrice). În exemplul din fig. 1 părțile inițiale ale liniilor exterioare (înainte de vîrfuri) sînt caracterizate prin operatorii de anihilare a electronilor P_1 și P_2, iar părțile finale ale liniilor exterioare (după vîrfuri) prin operatori de creere a electronilor P_3 și P_4 unde P_1, P_2, P_3 și P_4 sînt impulsurile generalizate (tensori) și care sînt exprimate prin sarcina electronului sub formă adimensională $e/\sqrt{\hbar c} = \sqrt{\alpha}$ care ne dă indicații asupra ordinului de mărime (tărie) a interacțiunii ș.a.m.d. În cazul general pentru a obține rezultate, se efectuează integrarea, după impulsul particulei virtuale. În fig. 1 este ilustrată numai una din diagramele de ordinul 2 posibile cu două vîrfuri, descriind interacțiunea sarcinilor în aproximația unifotonică (prin schimbul unui foton). Pentru a obține rezultate concrete în această aproximație, trebuie să luăm în seamă toate diagramele posibile de ordin dat (o altă diagramă posibilă s-ar obține prin schimbarea locurilor lui P_3 cu P_4). Contribuția tuturor diagramelor de ordin dat se sumează și astfel pentru o diagramă cu două vîrfuri amplitudinea interacțiunii este proporțională cu $\alpha \sim e^2$ iar intensitatea interacțiunii este proporțională cu $\alpha^2 \sim e^4$.

În fig. 1 s-a prezentat o interacțiune electromagnetică ce se realizează prin schimbul unui foton, care este uneori suficientă pentru descrierea interacțiunii electromagnetice. Dar se impune a se avea în vedere că interacțiunea electromagnetică este mult mai complicată decît această descriere aproximativă. Particulele încărcate pot schimba nu numai unul ci doi, trei, ..., n fotoni.

De aceea într-o serie de cazuri aproximația unifotonică se dovedește insuficient de exactă în comparație cu posibilitățile experimentale actuale. În care caz în afara diagramelor de ordinul cel mai mic (aici de ordinul doi) urmează să se analizeze diagramele de ordin superior (patru, șase, etc.). Calculul contribuției suplimentare la diagramele de ordin mai înalt se numește corecție de tip radiativ. În fig. 2 sînt arătate două exemple de diagrame de ordin patru pentru împrăștierea $e - e$. Aceste diagrame au aceleași valori ale impulsurilor pentru liniile exterioare adică descriu același proces de interacțiune (cu aceleași valori inițiale și finale) ca și cele descrise înainte de diagramele de ordinul doi.

Totuşi în acest caz interacţiunea are loc ca rezultat al schimbului de doi fotoni (schimb bifotonic). Se vede uşor că prin creşterea ordinului diagramei se ajunge la apariţia nedeterminării în mărimea impulsului la particulele virtuale.

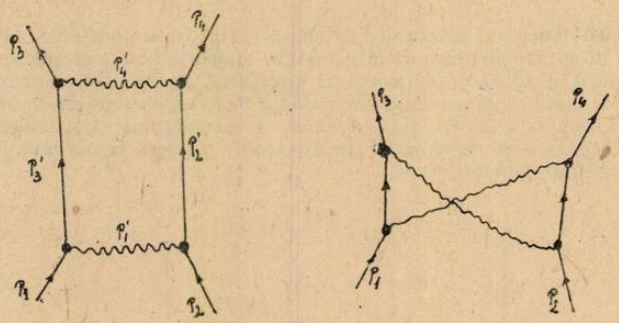


Fig. 2

Întrucît orice diagramă de ordinul patru are patru vîrfuri contribuţia totală a tuturor diagramelor de ordinul patru la amplitudinea de interacţiune va fi proporţională cu $\alpha^2 \sim e^4$ (contribuţia lor la intensitatea interacţiunii e proporţională cu $\alpha^4 \sim e^8$) analog contribuţia la diagramele de ordinul şase. Două exemple sînt prezentate în figura 3. În felul acesta expresia exactă pentru amplitudinea interacţiunii se scrie ca o serie infinită de puteri crescătoare a lui α.

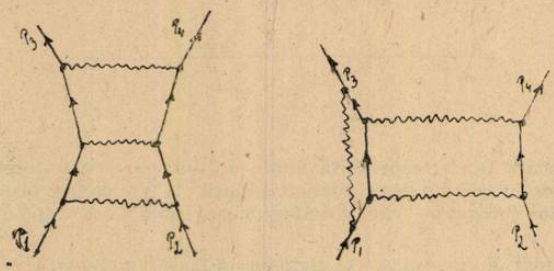


Fig. 3

Avînd în vedere că α este mic, egal cu 1/137, termenii seriei scad rapid şi seria converge. Aceasta dă posibilitatea obţinerii de rezultate cantitative exacte pentru calcularea unor efecte foarte fine. Tehnica diagramelor Feyman poate fi utilizată şi pentru descrierea (mult mai exactă) a interacţiunii nucleare tari. În acest caz diagramele se construiesc după schema precedentă doar că liniile frînte exterioare reprezintă nucleoni în interacţiune, iar liniile interioare mezoni virtuali.

CONSULTAŢII CHIMIE:

UN MODEL SIMPLU DE STABILIRE LOGICA A VARIAŢIEI RAZEI ATOMILOR ŞI IONILOR IN PERIOADE

Prof. dr. *GHERASIM M. GEORGETA*, Iaşi

Acest model se bazează pe aplicarea legii lui Coulomb la atomii elementelor din sistemul periodic.

Legea lui Coulomb exprimă dependenţa dintre forţa de interacţiune F dintre două corpuri punctiforme cu sarcinile electrice q_1 şi q_2 situate la distanţa r unul de celălalt :

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \qquad (1)$$

Pe de altă parte, atomul este format din nucleu (ce poartă sarcină electrică pozitivă) și învelișul de electroni (ce poartă sarcină electrică negativă). Dacă se notează : q_+ — sarcina electrică a unui proton și q_- — sarcina electrică a unui electron, pentru un atom neutru se poate scrie :

$$q_1 = nq_+ \quad \text{și} \quad q_2 = nq_- \tag{2}$$

Introducînd relațiile (2) în (1), se obține forța :

$$F_1 = \frac{k}{r^2} n^2 q_+ q_- \tag{3}$$

ecuație valabilă pentru un atom care (se știe) este neutru din punct de vedere electric ($Z = n =$ = numărul protonilor din nucleu = numărul electronilor din învelișul electronic).

În cazul unui ion (pozitiv sau negativ,) dacă se notează :

$n'q_+$ — sarcina electrică totală a nucleului în care există n' protoni

$n''q_-$ — sarcina electrică totală a învelișului electronic în care există n'' electroni distribuiți în orbitali, pe straturi și substraturi,

relația (1) se poate scrie sub forma :

$$F_2 = \frac{k}{r^2} n'n'' q_+ q_- \tag{4}$$

Atît pentru atomi, cît și pentru ioni, se introduce convenția sarcinilor electrice punctiforme; deci r ar reprezenta distanța dintre aceste sarcini.

Avînd în vedere configurația electronică a atomilor și ionilor, se poate alcătui un tabel (Tabelul 1). pentru o perioadă oarecare din sistemul periodic, iar discuția asupra variației razei atomilor și ionilor diverselor elemente se conduce avînd în față un astfel de tabel. Deoarece în perioadă atomii elementelor sînt caracterizați prin aceeași valoare a distanței dintre sarcinile punctiforme (în convenția anterioară), în relațiile (3) și (4) se poate nota cu E expresia :

$$E = \frac{k}{r^2} q_+ q_-$$

Astfel, (3) și (4) devin : $F_1 = n^2 E$ pentru atomi (5)

$F_2 = n'n'' E$ pentru ioni (6)

Tabelul 1

F_1	$9E$	$16E$	$25E$	$36E$	$49E$	$64E$	$81E$
n^2	9	16	25	36	49	64	81
n	3	4	5	6	7	8	9
Z^E	$_3$Li	$_4$Be	$_5$B	$_6$C	$_7$N	$_8$O	$_9$F
	$1s^2, 2s^1$	$1s^2, 2s^2$	$1s^2, 2s^2p^1$	$1s^2, 2s^2p^2$	$1s^2, 2s^2p^3$	$1s^2, 2s^2p^4$	$1s^2, 2s^2p^5$
	$-e^-$	$-2e^-$	$-3e^-$	$+4e^-$	$+3e^-$	$+2e^-$	$+e^-$
ion	Li^+	Be^{2+}	B^{3+}	C^{4-}	N^{3-}	O^{2-}	F
	$1s^2$	$1s^2$	$1s^2$	$1s^2, 2s^2p^6$	$1s^2, 2s^2p^6$	$1s, 2s^2p^6$	$1s^2, 2s^2p^6$
$n'q_+$	$3q_+$	$4q_+$	$5q_+$	$6q_+$	$7q_+$	$8q_+$	$9q_+$
$n''q_-$	$2q_-$	$2q_-$	$2q_-$	$10q_-$	$10q_-$	$10q_-$	$10q_-$
F_2	$6F$	$8E$	$10E$	$60E$	$70E$	$80E$	$90E$

Studiind datele prezentate în Tabelul 1, se desprind următoarele concluzii : 1) Prin creșterea numărului de particule elementare n dintr-un atom (deci prin creșterea lui Z într-o perioadă) forța de atracție electrostatică F_1 crește, ceea ce produce o contracție, deci o scădere a razei atomilor ; 2) În cazul ionilor, prin mărirea valorilor n', n'', forța de atracție electrostatică F_+ devine tot mai mare, ceea ce conduce la producerea aceluiași fenomen de contracție, deci o scădere a razei ionilor.

Un astfel de tabel poate fi utilizat pentru :

1 — urmărirea modului de completare cu electroni a diverselor substraturi ;

2 — elucidarea proceselor de ionizare prin prisma configurațiilor electronice și compararea acestora pentru elementele unei perioade ;

3 — înțelegerea deplină a configurațiilor izoelectronice ale atomilor și ionilor pozitivi sau negativi, prin comparații ;

4 — explicarea variației proprietăților fizice și chimice, în perioade ;

5 — aprofundarea cunoștințelor legate de structura diverșilor atomi ;

6 — realizarea unor corelații interdisciplinare, atît de utile în procesul instructiv-educativ. În grupe, discuția poate fi condusă după un tabel asemănător, dar implicațiile sînt mai profunde deoarece se iau în considerație și diversele valori ale distanțelor r, dat fiind numărul diferit de structuri electronice.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

EFECTUL HALL. APLICAȚII

Ing. *CREȚU EUGEN VIOREL*, București

1. *BAZELE TEORETICE*

În figura 1 este prezentat generatorul Hall. Efectul Hall (adică apariția tensiunii Hall U_{ho}) este cunoscut din anul 1879.

În figura 1 plăcuța p este o plachetă de Ge-n. Datorită tensiunii de comadă U_c plachetă p este străbătută de curentul de comandă i_c. În consecință datorită existenței de cîmp electric E_x, electronii se deplasează de la 2 spre 1.

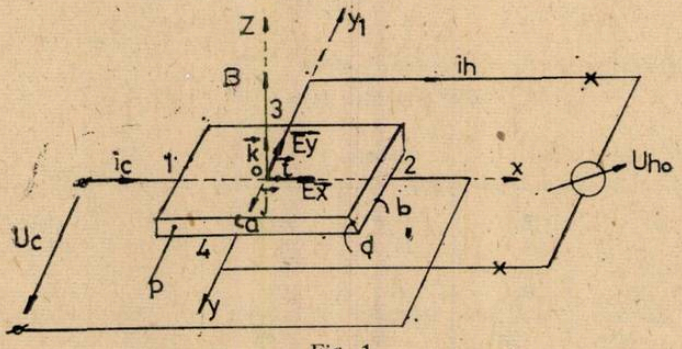


Fig. 1

Viteza de deplasare a electronilor majoritari din placheta de Ge-n, depinde de intensitatea cîmpului electric E_x și de factorul de mobilitate al semiconductorului tip Ge-n.

De i :

$$\vec{v} = k_e \cdot \vec{E}_x \qquad (1)$$

Placheta de Ge-n (vezi figura 1) este străbătută perpendicular de un cîmp magnetic de inducție B.

Ca efect al legii inducției electromagnetice scrisă în forma valabilă pentru medii continue :

$$\text{ro}\ \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} - \text{rot}\,(\vec{B} \times \vec{v}) ; \qquad (2)$$

în care : $B = ct$, rezultă :

$$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0 \quad (3) \; ; \quad \text{și}$$

$$\text{rot } \vec{E} = -\text{rot } (\vec{B} \times \vec{v}) \; ; \; ; \qquad \text{sau} \tag{4}$$

$$\vec{E} = -(\vec{B} \times \vec{v}) \; ; \tag{5}$$

Asociind sistemului de axe rectangulare Oxyz (vezi fig. 1), versorii $\vec{i}$. $\vec{j}$. $\vec{k}$, corespunzători va rezulta că :

$$\vec{E} = -\vec{j} B v \; ; \tag{6}$$

Deci cîmpul electric indus E, va avea componentă numai după axa yy' conform sensului din figură ; Deci :

$$E_y = Bv \; ; \tag{7}$$

Din relația (1) se poate scrie sub formă modală :

$v = -k_e E_x$; (8), rezultă prin înlocuire în (7) :

$E_y = k_e B E_x$; (9) sau vectorial :

$$E_y = -\vec{j} E_y = -\vec{j} k_e B E_x \tag{10}$$

Însă se poate exprima factorul de mobilitate al electronilor din plăcuța de Ge-n funcție de rezistivitatea ρ pentru placheta de Ge-n.

Conform [1] :

$$\frac{1}{\rho} = n \cdot |q_e| \cdot \frac{|k_e|}{\sqrt{\frac{3\pi}{8}}} \; ; \tag{11}$$

Relația stabilită cu ajutorul curbei Maxwell care exprimă legătura dintre media patratelor vitezelor electronilor (v^2) med (căci vitezele electronilor în spațiul ocupat de Ge-n nu sînt identice) și valoarea medie a vitezei la patrat v^2, în forma :

$$\frac{(v^2)_{med}}{v^2} = \frac{3\pi}{8} \; ; \tag{12}$$

În (11) ; n = numărul de electroni majoritari din Ge-n, q_e = sarcina unui electron. Pentru ușurința calculului vom lucra cu conductibilitatea electrică notată λ_p ;

$$\lambda_p = \frac{1}{\rho} = n |q_e| \cdot \frac{|k_e|}{\sqrt{\frac{3\pi}{8}}} \; ; \tag{12'}$$

Din (12) rezultă :

$$|k_e| = \frac{\lambda \cdot \sqrt{\frac{3\pi}{8}}}{n |q_e|} \; . \tag{13}$$

Iar cîmpul electric E_x se poate exprima funcție de curentul de comandă i_c în felul următor :

$$E_x = \frac{U_e}{a} \; ; \tag{14}$$

În consecință, înlocuind în (9), valoarea lui k_e din (13) și pe E_x din (14) rezultă :

$$E_y = \frac{\lambda_p \sqrt{\frac{3\pi}{8}}}{n|q_e|} \cdot B \cdot \frac{U_c}{a} = \frac{1}{n|q_e|} \cdot \sqrt{\frac{3\pi}{8}} \cdot \frac{U_c}{\frac{1}{\lambda_p} \cdot \frac{a}{b \cdot d} \cdot b \cdot d} =$$

$$= \frac{1}{n|q_e|} \cdot \sqrt{\frac{3\pi}{8}} \cdot \frac{U_c}{\rho_p \cdot \frac{a}{bd}} \cdot \frac{1}{bd} = \frac{1}{n|q_e|} \cdot \sqrt{\frac{3\pi}{8}} \cdot \frac{U_c}{r_{1c}} \cdot \frac{1}{bd} =$$

$$= \frac{1}{n|q_e|} \cdot \sqrt{\frac{3\pi}{8}} \cdot i_c \cdot \frac{1}{bd} \qquad (15)$$

Relația (15) se mai poate scrie :

$$E_y = R_H \cdot \frac{1}{bd} \cdot i_c \cdot B ; \qquad (16)$$

Unde :

$R_H = \frac{1}{n|q_e|} \cdot \sqrt{\frac{3\pi}{8}}$; (17) reprezintă constanta Hall.

Conform figurii 1, ținîndu-se cont că între electrozii 1 și 2 apare o descreștere a tensiunii U_c, rezultă că lipiturile electrozilor Hall între 3 și 4 trebuie să fie făcute perfect simetrice față de electrodul 1, pentru ca diferența de potențial $V_{h3} - V_{h4}$ să fie nulă.

Dacă s-ar calcula integrala de linie pentru circuitul Hall interior rezultă :

$$\int_4^3 (E_y \, dl) = Uh_0 + V_{h4} - V_{h3} = r_{1h} \cdot ih \; ; \qquad (18)$$

relație în care r_{ih} reprezintă rezistența electrică din interiorul plăcuței pentru circuitul Hall, spre deosebire de rezistența electrică r_{1c} a curentului de comandă din circuitul de comandă.

În cazul de simetrie a electrozilor 3 și 4 față de electrodul 1, rezultă că :

$$V_{h3} - V_{h4} = 0 \; ; \qquad (19)$$

Atunci :

$$S_4^3 (E_y \, dl) = E_y \cdot b = U_{h0} = R_H \cdot \frac{1}{bd} \cdot i_c \cdot B \cdot b =$$

$$= \left(R_H \cdot \frac{1}{d} \right) \cdot i_c \cdot b = = k_0 \cdot i_c \cdot B \; ; \qquad (20)$$

Unde : (21) $k_0 = R_H \cdot \frac{1}{d}$ = constanta generatorului Hall. Din relațiile (17) și (21) se observă că k_0 depinde de material și dimensiunile plăcii, de dimensiunile contactelor Hall.

Din (20) se poate scrie în fine, relația care exprimă tensiunea Hall :

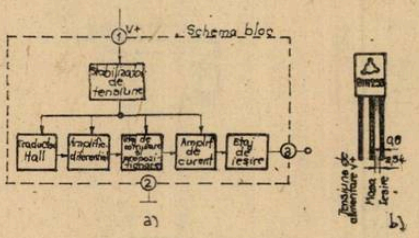
$$U_{h0} = k_0 \cdot i_c \cdot B \; ; \qquad (22)$$

Din relația (22) se constată că tensiunea Hall depinde de constanta generatorului Hall k_0, inducția magnetică externă B și de curentul de comandă i.

2. *TIPURI DE COMUTATOARE CU SENZOR MAGNETIC (HALL). APLICAȚII.*

2.1. La IPRS Băneasa se produc comutatoarele cu senzor magnetic tip SM 230 și SM 231 care conțin un traductor magnetic bazat pe efect Hall care la o anumită intensitate a cîmpului magnetic comandă bascularea ieșirii (tip tranzistor cu colectorul în gol) în starea de saturație. Pentru a evita stările oscilante în jurul valorii de prag a inducției magnetice, circuitul are incorporat un tiger Schmitt care generează praguri de comutare distincte (histerezis magnetic).

Circuitele a căror schema electrică detaliată poate fi consultată în [2], sînt realizate în structura tip circuit integrat și cu schema bloc din figura 2.



Fig, 2

Parametri principali

— Tensiune de alimentare minimă : 4,5 V ;
— Tensiune de alimentare maximă ; 25V ;
— Tensiune de ieșire în stare ,,blocat'' 25 V
— Curent de ieșire în stare ,,saturat'' ; 50 mA ;
— Puterea disipată : 250 mW ;
— Inducție magnetică maxima pentru ieșire blocata :
SM 230 : $B_{B\,max} = 10$ mT ;
SM 231 : $B_{B\,max} = 40$mT ;
— Inducție magnetică minimă pentru ieșire saturată :
SM 230 : $B_{smin} = 50$ mT ;
SM 231 : $B_{smin} = 30$ mT ;

Notă : Se observă că senzorul magnetic tip SM 231 este de sensibilitate mai mare decît SM 230, în ceea ce privește inducția magnetică minimă care produce saturarea.

Aplicații tipice ale comutatoarelor cu senzor magnetic tip SM230, SM231.
Comutarea ieșirii senzorului magnetic poate fi generată în mai multe moduri :
a) prin deplasarea unui magnet permanent ;
b) prin ecranarea cîmpului unui magnet permanent ;
c) prin alimentarea unui electromagnet.
Se pot realiza cu ajutorul acestor comutatori cu senzor magnetic SM230 și SM231 următoarele aplicații de principiu :

I. Senzor de verticalitate (fig. 3) ;

II. Senzor de accelerație (fig. 4) ;

III. Detector de presiune (fig. 5) ;

IV. Sesizor de capete de cursă (fig. 6)

V. Detector al unghiului de rotație (fig. 7) ;

VI. Senzor de curent (fig. 8) ;

Modul de conectare al sesizorului de sarcini este prezentat în figurile 9a) și 9b), iar figurile 10 respectiv 11, prezintă modul de conectare al comutatorului cu senzor magnetic pentru comanda cu nivele logice respectiv modul de conectare al comutatorului cu senzor magnetic pentru comanda unui tiristor.

2.2 O altă familie de comutatoare cu senzor magnetic realizată la IPRS Băneasa, sînt comutatoarele cu senzor magnetic din familiile SM241/242 și SM251/252. Aceste circuite integrate sînt comutatoare electronice care au ca senzor magnetic un traductor Hall, sînt destinate aplicațiilor cu consum redus de putere și nivele de comanda compatibile TTL. Aceste circuite au fost proiectate special pentru comanda clapelor la claviaturile terminalelor electronice însă aceste circuite pot fi folosite și în multe alte aplicații.

Schema electrică a acestor circuite se poate consulta în [2].

Schema bloc este practic similară ca și pentru circuitele integrate din familiile SM230/231. În figurile 12a) și 12b) sînt prezentate circuitele din figurile SM241/242 și SM 251/252.

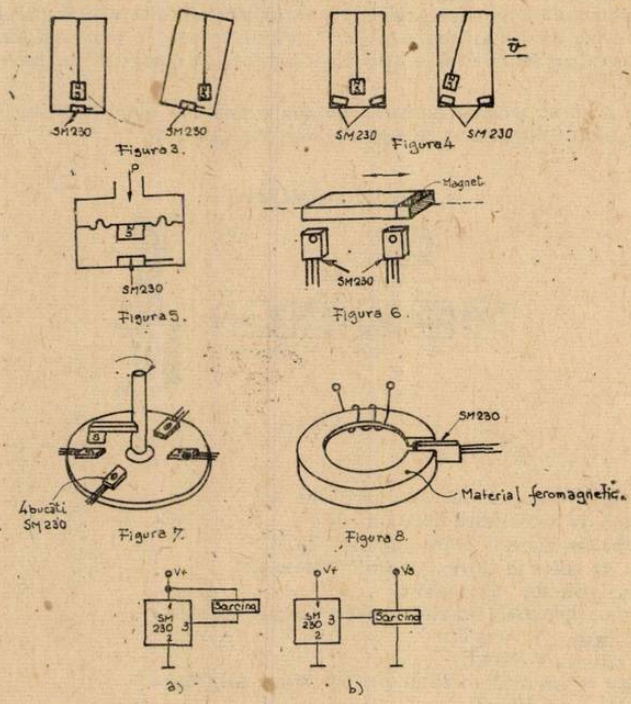


Fig. 9

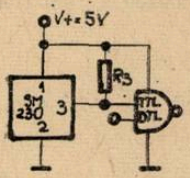


Fig. 10

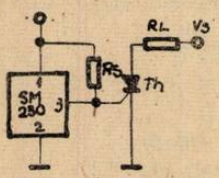


Fig. 11

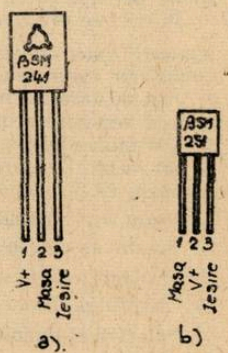


Fig. 12

Parametrii principali :

— Tensiunea de alimentare : 7V;
— Tensiunea de ieșire în starea „blocat" : 5,5V;
— Curent de ieșire în starea „saturat" : 30 mA;
— Puterea disipată : 50 mW;
— Inducția magnetică maximă pentru ieșire blocată
pentru : SM241/242 : $B_{B\,max} = 10$ mT;
pentru : SM251/252 : $B_{B\,max} = 20$ mT;

— Inducția magnetică minimă pentru ieșirea saturată
— pentru SM241/242 : $B_{Smin} = 30$ mT ;
— pentru SM 251/252 : $B_{Smin} = 100$ mT ;

Aplicații tipice ale comutatoarelor cu senzor magnetic timp SM241/242 și SM251/252

I. Buton fără contact mecanic principal (fig. 13).
II. Citirea eșantionată a informației de la mai multi senzori (fig. 14).

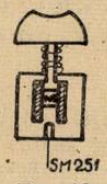


Fig. 13

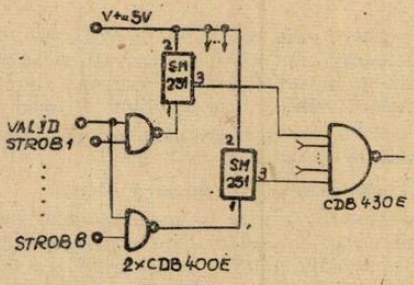


Fig. 14

Alte aplicații posibile ale acestor contactoare cu senzor magnetic (familiile SM241/242 și SM251/252) sînt următoarele :
— Detectarea capetelor de cursa la mișcările roboților industriali ;
— Măsurarea turației turbinelor ;
— Motoare electrice fără perii și colector ;
— Ruptoare — distribuitoare fără contacte mecanice (la autoturisme cu motoare cu aprindere cu scînteie) ;
— Safe-uri cu cifru magnetic (cu 10 comutatori cu senzor magnetic se obțin $2^{10} = 1024$ combinații posibile) ;
— Securizarea ușilor la lifturi și apartamente ;
— Sistem antifurt ;
— Instalații telefonice de mare fiabilitate ;
— Numărarea pieselor feromagnetice pe bandă rulantă.

De remarcat că aplicațiile de mai sus se pot realiza și cu circuite comutatoare cu senzor magnetic tip SM230/231.

Din cele cîteva exemple de aplicații prezentate se poate observa importanța deosebită pe care o capătă în practică efectul Hall.

BIBLIOGRAFIE

[1] *ANDRONESCU, P.* — Bazele electrotehnicii, vol. 2, E.D.P., București, 1980.
[2] *COLECTIV* — Circuite integrate analogice, E. T. București, 1983.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

ANALIZA ORGANICĂ CALITATIVĂ A GRUPEI HIDROXIL DIN ALCOOLI

Prof. *STANIȘTEANU LAURA ELENA* * Giurgiu

A. REACȚII DE IDENTIFICARE A MONOALCOOLILOR

Substanțele organice care conțin în molecula lor gruparea funcțională —OH legată de radicalul unei hidrocarburi, fac parte din derivații hidroxilici. Reactivitatea lor este influențată de natura radicalului de care este legată gruparea funcțională, de poziția pe care o ocupă acest radical și de vecinătatea cu alte funcțiuni organice, dacă sînt conținute în moleculă.

Monoalcoolii conțin o singură grupare hidroxil legată de un rest hidrocarbonat prin intermediul unui atom de carbon hibridizat. sp^3.

1) Mobilitatea hidrogenului din gruparea — OH

Se folosește o eprubetă în care se introduc 4 cm^3 alcool anhidru și o bucățică mică de sodiu metilic tăiat proaspăt, curățat de oxid și uscat pe hîrtie de filtru. Hidrogenul care se degajă se pune în evidență apropiind de gura eprubetei o flacără. În urma acestei apropieri se produce o explozie. Alcoxidul format se pune în evidență răcind soluția din care precipită alcoxidul respectiv. Acesta, dacă se dizolvă în apă, regenerează alcoolul și formează hidroxid de sodiu care se pune în evidență cu fenolftaleină.

2) Oxidarea alcoolilor

a) Oxidarea alcoolului etilic cu $KMnO_4$

Se amestecă 0,5 g $KMnO_4$, 3 cm^3 H_2O și 0,5 cm^3 alcool etilic într-o eprubetă închisă cu un dop prin care trece un tub de evacuare și se încălzește. Din momentul cînd începe să fiarbă se lasă 1—2 minute. Se lasă soluția să se liniștească, după care se adaugă 3 cm^3 H_2SO_4 diluat 1 : 5 și o bucățică de porțelan poros, după care se cuplează tubul de evacuare și se distilă 0,5 cm^3 lichid într-o eprubetă. Distilatul este acidul acetic și se poate verifica cu $FeCl_3$ (se neutralizează distilatul cu NaOH și se adaugă $FeCl_3$ apărînd culoarea caracteristică maron-roșcat)

b) Oxidarea alcoolului izoamilic cu amestec cromic

Se mojarează 0,5 g $K_2Cr_2O_7$ și se amestecă într-o eprubetă cu 6 picături de H_2SO_4 și 3 picături de alcool izoamilic apoi se adaugă apă, 0,5 cm^3, și se încălzește cu atenție. Pe măsură ce se încălzește, se simte mirosul dulceag caracteristic aldehidei izovalerianice, iar dacă se continuă încălzirea apare un miros de brînză alterată, mirosul acidului izovalerianic).

În timpul reacției se produce virajul culorii de la portocaliu la verde, ce se datorește schimbării valenței cromului de la șase la trei conform reacției :

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$$

$$R-CH_2-OH \xrightarrow[-H_2O]{[O]} R-C\begin{matrix}O\\H\end{matrix} \xrightarrow{[O]} R-C\begin{matrix}O\\OH\end{matrix}$$

3) Reacția de formare a xantogenaților

Alcoolii reacționează cu CS_2 în mediu alcalin dînd naștere la xantogenați alcalini.

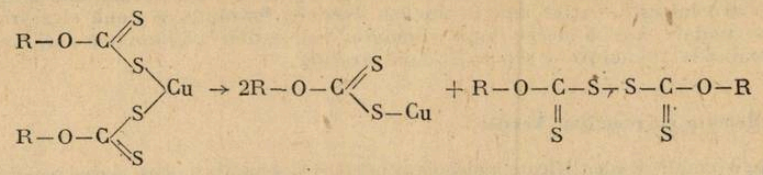
$$R-OH + CS_2 + NaOH \rightarrow R-O-C\begin{matrix}S\\SNa\end{matrix} + H_2O$$

xantogenat de sodiu (galben)

Se tratează 1—2 ml alcool cu 2 picături CS_2, 2 picături NaOH 40%. Se agită și se încălzește ușor pe baie de apă. Soluția se colorează în galben datorită formării xantogenatului alcalin, care este solubil. Se diluează soluția cu 3—4 ml apă și se adaugă o picătură $CuSO_4$ 1%. Precipitatul brun format la început (xantogenat cupric) virează treptat în galben (xantogenat

* Liceul industrial nr. 3

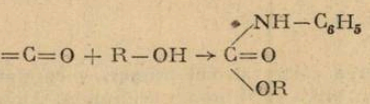
cupros). Xantogenatul cupros se formează printr-o reacție de disproporționare a xantogenatului cupric, concomitent cu formarea disulfurii de xantogenat.



xantogenat cupric (negru-brun) — xantogenat cupros (galben) — disulfură de xantogenat

4) Reacția uretanilor

Aolcooli dau cu izocianatul de fenil substanțe frumos cristalizate numite feniluretani, după reacția :



Se introduce într-un balon un amestec echimolecular din alcoolul de analizat și izocianat de fenil. Se încălzește 10 minute pe o baie de nisip, observîndu-se formarea cristalelor de uretan. (Experiența se execută sub nișă cu tiraj puternic, deoarece izocianatul de fenil este un iritant puternic al ochilor).

B. REACȚII DE DIFERENȚIERE ALE ALCOOLILOR PRIMARI, SECUNDARI ȘI TERȚIARI

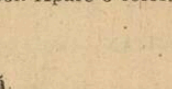
1) Reacția Denigés

Această reacție este specifică alcoolilor terțiari (alcoolii primari și secundari nu dau reacție Denigés).

Într-o eprubetă ce conține 3 cm^3 reactiv Denigés (5 g $HgSO_4$, 10 cm^3 H_2O și 20 cm^3 H_2SO_4) se toarnă cîteva picături de alcool. Apare o colorație galbenă ce trece cu timpul într-un precipitat galben sau roșu.

2) Reacția de anhidridă cromică

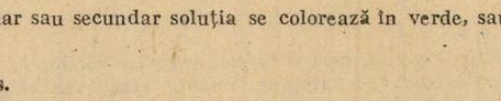
Se amestecă într-o eprubetă alcoolul de analizat CCl_4 (sau eter de petrol) și un exces de anhidridă. Dacă alcoolul este terțiar apare o colorație roșie, datorită formării esterilor cromici :

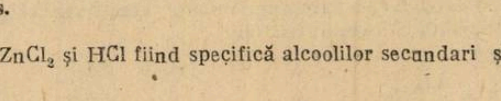


Dacă alcoolul este primar sau secundar soluția se colorează în verde, sau rămîne incoloră.

3) Reacția Lucas.

Se realizează cu $ZnCl_2$ și HCl fiind specifică alcoolilor secundari și terțiari :





$ZnCl_2$ are rol de deshidratant.

Într-o eprubetă se introduc 1 cm^3 alcool și 10 cm^3 reactiv (la 34 g $ZnCl_2$ anhidră se adaugă 26 g HCl conc.), după care se încălzește la 27°C. Se astupă eprubeta și se agită puternic. Dacă alcoolul este terțiar reacția are loc imediat, formîndu-se două straturi. În cazul alcoolilor secundari, reacția începe după 5 minute, cînd se observă formarea unei emulsii, care după aproximativ 10 minute se separă în două straturi.

4) Reacția cu reactivul Nessler.

Este o reacție de identificare a alcoolilor primari și secundari, care reduc reactivul Nessler la mercur metalic (alcooli terțiari nu reduc reactivul Nessler).

Peste cîțiva ml din alcoolul de cercetat se toarnă 1—2 ml reactiv Nessler (soluție alcalină de iodomercurat de potasiu), și se încălzește pînă la fierbere. Se observă apariția precipitatului negru de mercur metalic.

5) Reacția cu bromul.

Permite diferențierea dintre alcooli primari, secundari și terțiari pe baza colorațiilor ce se obțin la tratarea cu brom și N-bromsuccinimidă. Alcoolii primari dau o colorație portocalie persistentă, cei secundari dau o colorație tot portocalie, dar care dispare după un timp. Alcooli terțiari nu dau colorație.

Într-o eprubetă se iau 0,5 ml alcool care se dizolvă în 1—2 ml soluție de brom în CCl_4 și se adaugă 20 mg N-bromsuccinimidă. Se încălzește pe baie de apă la 70—80°C timp de 5 minute. Soluția slab galbenă inițial trece în galben-portocaliu în prezența alcoolilor primari și secundari. La alcooli terțiari nu apare colorație.

CONSULTAȚII FIZICĂ:

I. MODEL DE REZOLVARE A SUBIECTELOR PROPUSE LA EXAMENUL DE BACALAUREAT — SESIUNEA IUNIE 1985

Prof. DUMITRESCU OCTAVIAN, Prof. IONESCU MIHAI, Ploiești

1 p . . . . . se acordă din oficiu.

A. 1. a) Să se definească parametrii triodei.

b) Să se deducă expresia interfranjei în cazul interferenței luminii, obținută cu dispozitivul Young.

c) Să se scrie relația fundamentală a dioptrului sferic și să se precizeze semnificația fiecărei mărimi fizice care intervine.

Tratare și barem de notare

a) **0,5 p** . . . . . .

Panta caracteristicii. Pe porțiunea dreaptă a caracteristicilor $I_A = f(U_G)$ pentru $U_A =$ const., raportul dintre creșterea ΔI_A a curentului anodic și creșterea ΔU_G a tensiunii de grilă care o determină se numește panta S a caracteristicii.

$$S = \left.\frac{\Delta I_A}{\Delta A_G}\right|_{U_A = \text{const.}} \qquad \langle S \rangle_{SI} = \frac{mA}{V}.$$

Factorul de amplificare. Raportul dintre variația ΔU_A a tensiunii anodice și variația ΔU_G a tensiunii de grilă care produce aceeași variație ΔI_A a intensității curentului anodic se numește factor de amplificare.

$$\mu = \left.\frac{\Delta U_A}{\Delta U_G}\right|_{\Delta I_A = \text{const.}}$$

Rezistența internă. Raportul dintre variația tensiunii anodice ΔU_A și variația corespunzătoare a intensității curentului anodic ΔI_A atunci cînd tensiunea de grilă este constantă se numește rezistență internă a triodei.

$$R_i = \left.\frac{\Delta U_A}{\Delta U_G}\right|_{U_G = \text{const.}} \qquad \langle R_i \rangle_{SI} = \Omega$$

b) **0,5p** . . . . . .

din fig. 1 rezultă $\begin{cases} r_1^2 = D^2 + (x - l)^2 \\ r_2^2 = D^2 + (x + l)^2 \end{cases}$

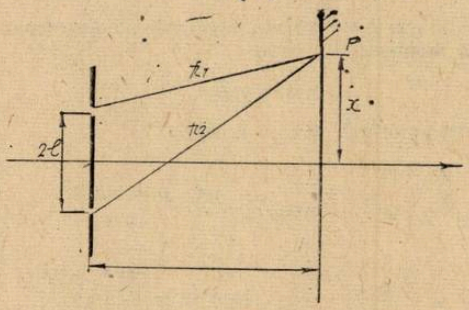


Fig. 1

$$\Rightarrow r_2^2 - r_1^2 = ((r_2 - r_1)(r_2 + r_1) = 4 \cdot x \cdot l$$

$$r_2 - r_1 = \frac{4xl}{r_2 + r_1}$$

dar $r_1 = r_2 = D$

$$\Rightarrow r_2 - r_1 = \frac{4\,xl}{2D}$$

Maximele se obțin pentru $r_2 - r_1 = K\lambda$

$$\Rightarrow X_K = \frac{K \cdot \lambda \cdot D}{2l} \; ; \qquad X_{K+1} = \frac{(K+1) \cdot \lambda \cdot D}{2l}$$

$$i = X_{K+1} - X_K = \frac{\lambda D}{2l}$$

c) **0,5p**. . . . . .

$$\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

n_2 — indice de refracție al mediului în care se află raza refractată;
n_1 — indice de refracție al mediului în care se află raza incidentă;
x_2 — distanța de la vîrful dioptrului la punctul unde se formează imaginea:
x_1 — distanța de la vîrful dioptrului la sursă;
R — raza dioptrului sferic.

B.a) Să se enunțe legile efectului fotoelectric.
b) Să se deducă expresia energiei cuantificate a atomului de hidrogen.
c) Să se enunțe legile de conservare în reacțiile nucleare.

Tratare și barem de notare

a) **0,5 p**. . . . . .

I. Intensitatea curentului fotoelectric de saturație este direct proporțională cu intensitatea fluxului radiațiilor electromagnetice incidente, cînd frecvența este constantă.

II. Energia cinetică a fotoelectronilor emiși crește liniar cu frecvența radiațiilor electromagnetice incidente și nu depinde de fluxul acestora.

III. Efectul fotoelectric extern se produce numai dacă frecvența radiației incidente este mai mare sau cel puțin egală cu o valoare minimă specifică fiecărei substanțe.

IV. Efectul fotoelectric se produce practic instantaneu.

b) **0,5 p** . . . .

Energia totală este dată de expresia

$$E = E_c + E_p \Rightarrow E = \frac{mv^2}{2} - \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

Dacă electronul se află într-o stare caracterizată de numărul cuantic principal n, aplicăm condiția de cuantificare a momentului cinetic

$$r.p = n \cdot \hbar$$

Condiția de echilibru pe orbită de raza r_0 este:

$$\frac{m_0 v_0^2}{r_0} = \frac{e^2}{4\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r_0^2} \quad \text{iar} \quad p = m_0 v \Rightarrow$$

$$r_n = n^2 \cdot \frac{\hbar^2 \varepsilon_0}{\pi \cdot m_0 \cdot e^2} \Rightarrow E = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_0 e^4}{8 \cdot 2 \varepsilon_0}$$

c) **0,5 p** . . . . . .

1°. Legea conservării energiei

în reacția $a + X = Y + b$

$$W_a + W_x = W_b + W_y \text{ deci}$$

$$m_a C^2 + E_c^a + m_x C^2 + E_c^x = m_y C^2 + E_y^c + m_b C^2 + E_c^b$$

Expresia

$Q = (m_a + m_x - m_b - m_y)C^2$ se numește energie de reacție.

2°. Legea conservării impulsului

în reacția $a + X = b + Y$

Dacă particula X este în repaus

$$P_y^2 = P_a^2 + P_b^2 - 2P_a P_b \cos \theta$$

3°. Legea conservării sarcinii electrice.

În reacția

$$\begin{matrix} A_a & A_x & A_y & A_b \\ a & + X & \rightarrow Y & + b \\ Z_a & Z_x & Z_y & Z_b \end{matrix}$$

$$Z_a + Z_x = Z_y + Z_b$$

4°. Legea conservării numărului de nucleoni

În relația de la 3°

$$A_a + A_x = A_y + A_b$$

C. Secțiunea principală a unei prisme optice este un triunghi echilateral ABC. Pe fața AB cade o rază de lumină monocromatică SI care corespunde deviației minime.

Să se determine: a) unghiul de incidență al razei SI și indicele de refracție al prismei, dacă unghiul de deviație minimă are valoarea de 60°. b) se argintează fața AC și se așează de partea laturii BC o altă prismă lipită de prima. Secțiunea celei de a doua prisme este un

triunghi isoscel BCD, cu unghiul $D = 90°$ și indicele de refracție $n_2 = \sqrt{\frac{3}{2}}$. Cum va ieși raza de lumină din sistemul format de cele două prisme?

c) Ce valoare ar trebui să aibă indicele de refracție relativ al prismei BCD, ca să se producă reflexia totală pe fața BC pentru raza considerată?

Rezolvare și barem de notare

a) **1 p** . . . . . .

din relația $\delta_m = 2i - A \Rightarrow i = 60°$

$$\text{iar din } n = \frac{\sin\frac{A+\delta_m}{2}}{\sin\frac{A}{2}} \Rightarrow n = \sqrt{3}.$$

b) **1 p** . . . . . .

Din considerente geometrice avem $r' = 60° - r$

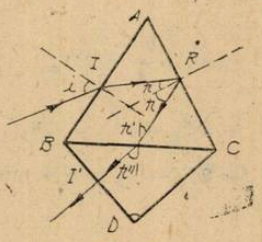


Fig. 2

$$\text{dar } r = \frac{A}{2} = 30° \Rightarrow r' = 30°$$

din legea refracției $n_1 \sin i = n_2 \sin r''$.

$$\Rightarrow \sqrt{3} \cdot \sin 30 = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \sin r''$$

$$\Rightarrow r'' = 45° \Rightarrow R'I' \perp BD.$$

deci raza reflectată iese perpendiculară pe BD.

c) **1 p** . . . . .

din condiția de reflexie totală

$$\sqrt{3} \cdot \sin 30° = n_2' \Rightarrow n_2' = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{n_2'}{n_2} = \frac{1}{2}$$

Observație. $n_2' = \frac{\sqrt{3}}{2} < 1$ nu este posibil pentru nici un mediu optic. Deci în realitate nu se poate obține reflexia totală pe fața BC.

D. O picătură de ulei, electrizată, având masa $m = 10^{-14}$ kg se află între armăturile unui condensator plan, plasate orizontal la o distanță $d = 1$ cm, una de alta.

În lipsa cîmpului electric, picătura, sub efectul greutății sale și datorită frecării cu aerul, atinge o viteză limită $V_1 = 0{,}2$ mm/s.

Aplicînd o tensiune $U = 490$ V între armăturile condensatorului, viteza limită cu care cade picătura devine $V_2 = 0{,}12$ mm/s.

Să se afle: a) sarcina electrică q a picăturii de ulei, exprimată în sarcini electrice elementare. b) viteza limită V_3 a picăturii dacă se inversează polaritatea tensiunii aplicate. c) va loarea tensiunii U' și polaritatea tensiunii aplicate condensatorului care menține în repaus picătura între armăturile condensatorului. Forța de frecare cu aerul este considerată proporțională cu viteza și se neglijează efectul forței arhimedice ($g = 9{,}8$ m/s^2); $e = 1{,}6.10^{-19}$C)

Rezolvare și barem de notare

a) **1 p** . . . . . .

Fie C o constantă de proporționalitate a forței de frecare cu aerul.

$$\left.\begin{aligned} mg &= CV_1 \\ mg - q\frac{U}{d} &= CV_2 \end{aligned}\right| \Rightarrow q = mgd\frac{V_1 - V_2}{U \cdot V_1}$$

$$\Rightarrow q = 8.10^{-19}\text{C} = 5 \cdot e$$

b) **1 p** . . . . . .

$$mg + q\frac{U}{d} = CV_3$$

$$CV_1 + CV_1 - CV_2 = CV_3$$

$$\Rightarrow V_3 = 2V_1 - V_2 = 0{,}28 \text{ mm/s}.$$

c) **1 p** . . . . .

$$mg = q\frac{U'}{d}$$

$$\Rightarrow U' = \frac{mgd}{q} = \frac{mgd\,V_1}{mgd(V_1 - V_2)}$$

$$\Rightarrow U' = \frac{V_1}{V_1 - V_2} = 1225 \text{ V}.$$

II. MODEL DE REZOLVARE A SUBIECTELOR PROPUSE LA EXAMENUL DE ADMITERE ÎN TREAPTA A II-A- DE LICEU, CL. A XI-A LICEU, SESIUNEA IULIE 1985

Prof. *IONESCU MIHAI*, Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, Ploiești

A. 1. Să se enunțe:
   a) Legea lui Arhimede
   b) Principiul I al termodinamicii

2. Să se deducă:
   a) Relația Robert Mayer
   b) Expresia vitezei termice a moleculelor unui gaz ideal.

3. Să se scrie și să se precizeze semnificația fizică a fiecărei mărimi fizice care intervine:
   a) Legea atracției universale
   b) Legea inducției electromagnetice

1.a. **0,5 p** . . . . .

Un corp cufundat într-un fluid în repaus este împins cu o forță verticală de jos în sus, egală cu greutatea volumului de fluid dezlocuit de corp.

b. **0,5 p** . . . . . .

În orice transformare variația ΔU a energiei interne depinde doar de starea inițială și finală a sistemului, fiind independentă de stările intermediare prin care trece sistemul termodinamic.

$$\Delta U = Q - L = U_2 - U_1$$

2.a. **0,75 p** . . . . . .

Considerăm un kmol de gaz perfect care absoarbe căldura Q. Conform primului principiu al termodinamicii

$$Q = \Delta U + L = \Delta U + P\Delta V$$

În cazul încălzirii izocore.

$$Q_v = \Delta U \quad \text{din} \quad \begin{vmatrix} Q_v = C_v \cdot \Delta T \\ Q_p = C_p \cdot \Delta T \end{vmatrix}$$

$$\Rightarrow C_v = = \frac{\Delta U}{\Delta T.}$$

$$\Rightarrow C_p = \frac{Q_p}{\Delta T} \Rightarrow C_p = \frac{\Delta U + P\Delta V}{\Delta T}$$

$$\Rightarrow C_p = \frac{\Delta U}{\Delta T} + \frac{P\Delta V}{\Delta T} \Rightarrow C_p = C_v + \frac{P\Delta V}{\Delta T}$$

dar pentru gazul perfect, din ecuația de stare $PV = RT$

$$P \cdot \Delta V = R\Delta T$$

atunci

$$C_p = C_v + \frac{R\Delta T}{\Delta T}$$

deci $C_p = C_v + R$ pentru călduri molare

$c_p = c_v + \frac{R}{\mu}$ pentru călduri specifice

2.b. **0, 75p** . . . . . .

Prin definiție viteza termică a moleculelor unui gaz ideal este:

$$V_T = \sqrt{\overline{V^2}}$$

Din formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculară a gazelor

$$P = \frac{1}{3} nm\,\overline{V^2} \text{ unde } n = \frac{N}{V} \text{ și}$$

m = masa unei molecule

și din $P = Knt$

$$\rightarrow \overline{V^2} = \frac{3KT}{m} \rightarrow V_T = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$$

sau folosind $K = \frac{R}{N_A}$ și $N_A \cdot m = \mu$

deci

$$V_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}; \qquad V_T = \sqrt{\frac{3R \cdot T}{m \cdot N_A}}; \qquad V_T = \sqrt{\frac{3KT}{m}};$$

3. a. **0,5 p** ...

$$F = K\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

F = forța de atracție gravitațională
m_1, m_2 = masele corpurilor punctiforme între care se exercită forța F.
r = distanța dintre ce le două corpuri
K = constanta atracției universale

3. b **0,5 p** . . . . . .

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

e — tensiunea electromotoare indusă
$\Delta\Phi$ — variația fluxului magnetic prin suprafața circuitului
Δt — timpul în care se produce variația fluxului.

B. Un vagon cu masa $m_1 = 10{,}0$t pornește pe o cale ferată orizontală cu viteza inițială $V_0 = 10{,}0$ m/s. După 10,0 s cînd are viteza de 9 m/s se ciocnește și se cuplează cu un al doilea vagon cu masa $m_3 = 20{,}0$ t aflat în repaus.

Să se calculeze : a) viteza vagoanelor cuplate după ciocnire ; b) căldura degajat ă la ciocnire ; c) distanța parcursă de vagoane din momentul cuplării pînă la oprire. ($g = 9{,}8$ m/s^2)

Rezolvare și barem de notare

a) **1 p** . . . . .

Are loc o ciocnire plastică. Aplicînd legea conservării impulsului avem :

$$m_1 V = (m_1 + m_2)U \rightarrow U = \frac{m_1 V}{m_1 + m_2} \rightarrow U = 3\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) **0,75 p.** . . . . . .

$$Q = -\Delta E_c = \frac{m_1 V^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)U^2}{2}$$

sau

$$Q = -\Delta E_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \cdot V^2 \rightarrow Q = 27.10^4 \text{ J}$$

c) **0, 75** . . . .

$$d = \frac{U^2}{2a} \text{ dar din } V = V_0 - a \cdot \Delta t$$

$$\rightarrow a = \frac{V_0 - V}{\Delta t}; \qquad d = \frac{U^2 \cdot \Delta t}{2 \cdot (V_0 - V)}$$

$$\rightarrow d = 45 \text{ m}.$$

C. Într-un laborator sînt folosite două băi identice pentru electroliză avînd fiecare rezi stența 2Ω. Să se determine :

a) rezistența echivalentă grupării serie și a grupării paralel. b) ce rezistență internă ar trebui să aibă un generator care alimentează cele două grupări și produce în circui tul exterior aceeași putere. v) cum trebuie grupate cele două băi pentru ca depunerea unei anumite cantități de substanță să se facă mai repede.

Rezolvare și barem de notare.

a) 0,5 p . . . . . .

$$r + R \Rightarrow R_s = 2R \Rightarrow R_s = 4\,\Omega$$

$$R_p = \frac{R \cdot R}{R + R} \rightarrow R_p = \frac{R}{2} \rightarrow R_p = 1\ \Omega.$$

b) **1,5 p** . . . .

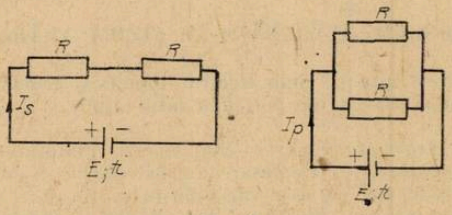


Fig. 3

Grupare serie

$$P_s = I_s^2 \cdot R_s \rightarrow P_s = \frac{E^2}{(R + r)^2} \cdot R_s$$

$$\rightarrow P_s = \frac{2R\,E^2}{(2R + r)^2}$$

Grupare paralel

$$P_p = I_p^2 R_p \rightarrow P_p = \frac{E^2}{(R_p + r)^2}\ R_p \Rightarrow P_p = \frac{2RE^2}{(R + 2r)^2}$$

unde: E — t.e.m.a. generatorului
r — rezistența interioară a generatorului
Din egalitatea celor două relații

$$P_s = P_p \rightarrow r = R$$

deci

$$r = 2\Omega\,.$$

c) **1 p** . . . .
Grupare serie

$$m = 2K \cdot I_s \cdot t_s$$

dar $I_s = \dfrac{E}{2R + r}$ atunci $m = \dfrac{2KE \cdot t_s}{2R + r}$

Grupare paralel

$$m = 2K \cdot \frac{I_p}{2} \cdot t_p \quad \text{dar} \quad I_p = \frac{E}{r + \dfrac{R}{2}}$$

$$\text{deci } m = \frac{2KEt_p}{R + 2r}; \quad \frac{t_p}{t_s} = \frac{R + 2r}{r + 2R}$$

Discuție

1°. dacă $r > R \rightarrow t_p > t_s$

2° dacă $r = R \rightarrow t_p = t_s$

cazul problemei punctul b.

3° dacă $r < R \rightarrow t_p < t_s$

1 p . . . . se acordă din oficiu.

PROBLEME REZOLVATE

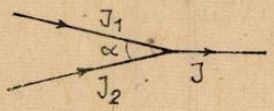
I. RĂSPUNSURI LA PROBLEME-ÎNTREBĂRI DE FIZICĂ APĂRUTE ÎN R.F.C NR.8/1985

1. Prezența unui corp într-un cîmp electric modifică geometria suprafețelor echipotențiale. Din această cauză diferența de potențial între tălpile și capul omului devine nesemnificative.

2. Corpurile ușoare și mici aflate într-un cîmp electric uniform nu se deplasează, cu toate că acestea suferă o polarizare electrică. Deplasarea are loc doar în cazul existenței unui gradient de cîmp (intensitatea cîmpului electric este variabilă în spațiu, $E = <\vec{E}(r))$, deci cînd forțele exercitate asupra sarcinilor pozitive au rezultanta diferită ca mărime de rezultanta forțelor exercitate asupra sarcinilor negative.

3. Afirmația este adevărată numai dacă inițial ionul se găsește în repaus sau dată viteza sa are direcția de-a lungul liniilor de cîmp electric.

4. Intensitatea curentului electric este o mărime fizică scalară. Presupunerea ca ea ar fi o mărime fizică vectorială duce, potrivit legii de compunere a acestor mărimi la concluzia că intensitatea curentului electric I, din ramura principală a unui circuit depinde în afară de intensitățile curenților din conductorii secundari I_1 respectiv I_2 și de poziția relativă a conductorilor de legătură (vezi fig..), ceea ce contrazice legea I a lui Kirchhoff.



$$J \neq J(\alpha)$$

5. Cele două elemente de curent presupun existența a două circuite electrice închise. În raționamentul făcut nu s-au luat în considerație aceste circuite ci doar porțiuni din ele ceea ce a dus la o concluzie falsă.

6. Magnetul are o axă semnificativă din punct de vedere fizic. Dacă deplasarea se face de-a lungul unui drum închis, iar magnetul are în final aceeași orientare ca cea din care a plecat, nu se efectuează lucru mecanic. În cazul descris în figură, orientarea magnetului se schimbă, deci s-a efectuat un lucru mecanic.

7. Puritatea diferită a apei la cele două maluri, diferența de temperatură între cei doi electrozi, suduri diferite ale acestora, determină diferențe de potențial mari față de t.e.m. indusă prin fenomenul de inducție electromagnetică.

8. Sistemul de referință legat de roată este un sistem de referință neinerțial în care au fost aplicate legile electrodinamicii, legi valabile doar în sisteme de referință inerțiale.

9. La rotirea discului porțiunea OC din circuit execută o mișcare de trecere peste cercul de centru O. În mișcarea sa porțiunea OC intersectează liniile de cîmp magnetic, deci între punctele O și C apare o t.e.m. de inducție.

10. Energia disipată prin efect Joule pe un rezistor nu ajunge în acesta prin conductorii de legătură, ci prin spațiul din jurul conductorilor și a rezistorului. Transportul de energie este descris cu ajutorul vectorului Poynting

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{B}j$$

unde $\vec{E}$ — intensitatea cîmpului electric are direcția paralelă cu direcția conductorului, $\vec{B}$ inducția magnetică este tangentă la liniile de cîmp magnetic. Conform proprietăților produsului vectorial, $\vec{S}$ va fi perpendicular pe planul format de $\vec{E}$ și $\vec{B}$. deci perpendicular pe rezistor.

11. Interacțiunea dintre cei doi conductori este de tip magnetic. Sfera metalică nefiind un ecran pentru acest tip de interacție, conductorii continuă să se atragă sau să se respingă și în cazul descris.

II. RĂSPUNSURI LA PROBLEME ÎNTREBĂRI DE FIZICĂ APĂRUTE ÎN R.F.C NR. 9/1985

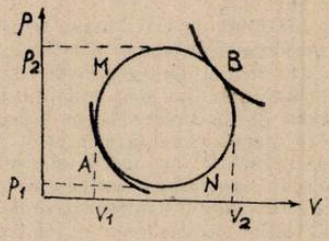
1. În acest caz izoterma de 4°C coincide cu adiabata și nu se poate constitui un astfel de ciclu Carnot.

2. Lucrul mecanic produs de forțele de tensiune superficială determină o varietate a energiei potențiale a sistemului. Această variație determină scăderea temperaturii, consecință a modificării-interne a sistemului.

3. Pentru ciclul Stirling

$$\eta_{St} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + \dfrac{C_v(T_1 - T_2)}{R \ln \dfrac{V_3}{V_2}}} < \eta_c$$

4. a) Se vor duce adiabatele extreme, pe porțiunea AMB sistemul primește căldură, iar pe porțiunea-BNA cedează căldură exteriorului.



b) Figura geometrică este cerc pentru o scară de reprezentare potrivit aleasă. În general reprezentarea este o elipsă.

5 Se impune precizarea că temperaturile finale vor fi diferite dacă corpurile vor fi suspendate sau sprijinite, căci centrele de greutate ale acestora își vor schimba poziția, efectuîndu-se un lucru mecanic în cîmp gravitațional. În ambele cazuri, energia internă a sferelor aflate la înălțimi diferite cuprinde și energii potențiale diferite, deci afirmațiile sînt false.

6. În manual experiența este prezentată pentru a ilustra principiul al doilea al termodinamicii izvorul rece fiind reprezentat de mediul exterior (apa, aerul), căruia picătura de anilină îi cedează căldură.

7. Vezi și răspunsul de la întrebarea 1. Nu se pot uni cele două izoterme extreme, căci nu există adiabatele corespunzătoare.

III. RĂSPUNSURI LA PROBLEME ÎNTREBĂRI DE FIZICĂ APĂRUTE ÎN R.F.C NR. 10/1985

1. Aducerea electronului în interiorul condensatorului modifică configurația cîmpului electric, deci capacitatea electrică a acestuia ; mai mult nu s-a ținut seama de energia cîmpului electromagnetic datorat sarcinii în mișcare, precum și de faptul că electronul se mișcă accelerat în cîmpul electric al condensatorului.

2. În realitate între electronii fiecărui voltametru apare o tensiune contraelectromotoare, astfel încît grupînd mai multe voltametre în serie, tensiunea contraelectromotoare totală va putea deveni egală și de sens contrar cu tensiunea electromotoare a bateriei și procesul de electroliză încetează.

3. Presupunînd raza sferelor r, energia sistemului la început va fi

$$W_0 = \frac{1}{8\pi\varepsilon_0} \frac{q^2}{r},$$

iar după contact va fi :

$$W = 2 \frac{1}{8\pi\varepsilon_0} \frac{q^2}{4r} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q^2}{4d} = \frac{1}{8\pi\varepsilon_0} \frac{q^2}{r} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2\dfrac{d}{r}} \right)$$

Diferența dintre energia cîmpului electrostatic inițial și final este

$$\Delta W = W_e - W > 0.$$

În concluzie, în mod eronat nu s-a luat în considerație raza sferelor și totuși eroarea persistă. Corect, trebuie să se considere energia sistemului electrostatic datorată intensității cîmpului rezultat prin suprapunerea cîmpurilor electrice ale fiecăreia din sarcini

$$\vec{E}^2 = (\vec{E}_1 + \vec{E}_2)^2 = \vec{E}_1^2 + \vec{E}_2^2 + 2\vec{E}_1\vec{E}_2$$

Primii doi termeni sînt proporționali cu energia proprie a sferelor, iar ultimul termen cu energia de interacție a acestora.

4. S-a presupus că intensitatea cîmpului electric este constantă în fiecare punct din interiorul condensatorului, Condensatorul real prezintă așa-numitul „efect de margine", constînd în prezența unui cîmp electric neomogen la marginea sa, care antrenează dielectricul spre interiorul condensatorului, Aceasta produce o distorsiune suplimentară a liniilor de cîmp, astfel încît intensitatea cîmpului electrostatic va prezenta și o componentă de-a lungul direcției de mișcare a dielectricului.

5. În atmosferă există cîmpuri electrice care au intensitatea de același ordin de mărime sau chiar mai mare decît al intensității cîmpului electric ce ar lua naștere între capetele conductorului, ceea ce face metoda neaplicabilă.

6. Tensiunea *U* din legea lui Joule nu este „înalta-tensiune" de la bornele secundarului transformatorului ridicător de tensiune. Acesta are chiar rolul de a micșora intensitatea curentului pe conductorii de legătură, deci căderea de tensiune de pe aceștia.

7. a) Soluția ecuației diferențiale nu ține cont de faptul că sarcina electrică este cuantificată. Cu această precizare, timpul de descărcare al condensatorului devine, evident limitat.

b) Energia „pierdută" este energia disipată prin efect Joule pe conductorii de legătură

c) Acceptînd că densitatea mediului conductor este suficient de mică, iar capacitatea electrică nu se modifică prin prezența sarcinilor electrice precum și alte cîteva idealizări simplificatoare, legea lui Ohm nu mai este valabilă pentru viteze mari de mișcare a purtătorilor de arcină (ori, în acest caz, potrivit legilor electrodinamicii relativiste, cîmpurile proprii ale purtătorilor se transmit cu viteza luminii).

Prof, ZAMFIR GHEORGHE, ZAMFIR MARIAN, Bucuresti

IV. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI DE CHIMIE APĂRUTE ÎN R.F.C 10/1985

1. a) Electronegativitatea ; b) momentul de dipol ;

c) Covalența polară este covalența din moleculele heteroatomice în care dubletul electronilor de legătură este atras în mai mare măsură de atomul cel mai electronegativ, ceea ce conduce la apariția a două centre de sarcini electrice contrare.

2. a) $HF > H_2O > NH_3 > CH_4 > H_2$

b) $HCl > H_2S > HI > CCl_4$

$F > O > N > Cl > S > I = C$

3. a) $\mu = 0$; b) $\mu > 0$; c) $\mu_{total} = \sqrt{\mu_1^1 + \mu_1^1 + 2\mu_1\mu_2\cos\alpha}$

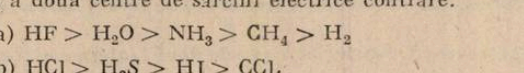
d) Determinarea structurii moleculelor (forma moleculară, tipul de hibridizare, prezența în molecula respectivă a electronilor neparticipanți etc.)

4. Moleculele centrosimetrice : CH_4 ; CCl_4 ; C_6H_6 ? CO ; CS_2 etc. ; $\mu = 0$ datorită anulării reciproce a momentelor electrice ale legăturilor.

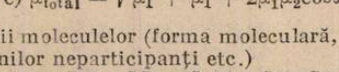
5. CO_2 — moleculă liniară ; $OCO = 180°$; $\mu = 0$; carbonul este hibridizat sp :

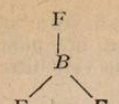
$$O = C = O$$

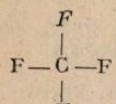
NO_2 — moleculă unghiulară ; $ONO = 140°$; $\mu > 0$ azorul este hibridizat sp^2



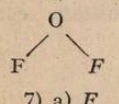
SO_2 — moleculă unghiulară ; $OSO = 124°$; $\mu > 0$ sulful este hibridizat pd^2



6)  moleculă plană; FBF = 120°; borul esze hibridizat sp^2

 structură tetraedrică; HCH = 109°28′; carbonul este hibridizat sp^3

structură piramidală; FNF = 107°; azotul este hibridizat sp^3

 moleculă unghiulară; FOF = 105°; oxigenul este hibridizat sp^3

7) a) $F > Cl > Br > I$

b) $\mu HF > \mu HCl > \mu HBr > \mu HI$

8. a) $:C = \ddot{O}: \leftrightarrow \overset{-}{:}C \equiv \overset{+}{O}:$

carbonul este hibridizat sp; $\mu > 0$

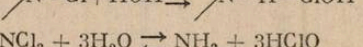
$O = C = O$; moleculă liniară simetrică

b) Molecula de CO este izoelectronică cu H_2 și $N \equiv \overline{C}$;

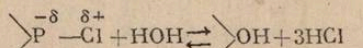
9. Cu cît asimetria norului electronic este mai mare în acid (polaritatea mai mare) cu atît acidul este mai mare

$H_4SiO_4 < H_3PO_4 < H_2SO_4 < HClO_4$

10. Electronegativitatea variază în ordinea N > Cl > F



$NCl_3 + 3H_2O \rightleftarrows NH_3 + 3HClO$



$PCl_3 + 3H_2O \rightleftarrows H_3PO_3 + 3\,HCl$

Prof. *Muciucioara Elisabeta*, Tg. Jiu

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 5493 Considerînd distanța București Craiova de 280 km, din București pleacă în același timp spre Craiova, o mașină cu viteza $v_1 = 60$ km/h și un avion cu $v_2 = 400$ km/h, iar simultan din Craiova pleacă o a doua mașină spre București. 1. Ce viteză are a doua mașină, dacă avionul o întîlnește după o jumătate de oră; 2. Ce distanță era între mașini în acel moment; 3. După cît timp se întîlnesc mașinile; 4. La ce distanță de Craiova se află prima mașină, atunci cînd a doua a ajuns la București.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5494 Pe o pantă de unghi $\alpha = 30°$, urcă uniform un tractor de masă $m = 2$t timp de 1 oră. Dacă tractorul are puterea $P = 45$ CP iar forța de tracțiune dezvoltată este $F = 10^6$N, să se calculeze : 1. Înălțimea la care urcă tractorul; 2. Componenta normală a greutății tractorului pe pantă.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5495 De la înălțimea $h = 100$ m față de podea se dă drumul la un corp, iar după 2s la un al doilea corp. Să se determine : 1. Diferența de altitudine dintre corpuri față de podea, după 4s de la plecarea primului corp; 2. Cît mai are de străbătut pînă la podea al doilea corp, din momentul cînd primul o ciocnește?

Prof. Gh. Colțan, Rm. Vîlcea

* Se primesc soluții pînă la 28 februarie 1986

G : 5496 O sarcină electrică $q = 3 \cdot 10^{-4}$C ce crează un cîmp electric în jurul său, se află la distanţe $r_1 = 25$ cm de un punct B şi la distanţa $r_2 = 10$ cm de un alt punct C. Ce lucru mecanic efectuează cîmpul pentru a deplasa o sarcină $q' = 4 \times 10^{-6}$C în vid, între cele două puncte?

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

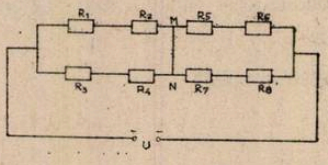
G : 5497 În ce mediu se află o sarcină electrică punctiformă $q = 4{,}5 \times 10^{-7}$C, dacă la distanţa $r = 5$ cm de ea, intensitatea cîmpului electric are valoarea $E = 2.10^4$N/C?

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G : 5498 În circuitul următor se cunosc :

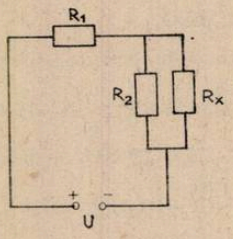
$U = 40$ V, $R_1 = R_7 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$; $R_8 = R_3 = 3\Omega$; $R_4 = R_5 = 4\Omega$, $R_6 = 5\Omega$.

Dacă conductorul MN are rezistenţă neglijabilă, să se calculeze : 1. intensitatea curentului din circuit? 2. intensitatea curentului ce trece prin MN?



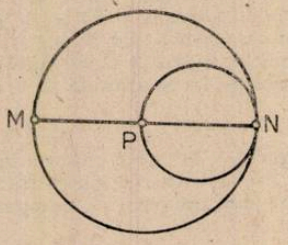
Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G : 5499 Dacă în circuitul următor cunoaştem : $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 50\ \Omega$ şi puterea dezvoltată pe R_x ; $P = 10^{-3}$ W, să se calculeze ce curent trece prin rezistenţa necunoscută, ştiind că ea are aceiaşi valoare cu rezistenţa echivalentă a circuitului.



Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G : 5500 Un circuit electric este compus dintr-un conductor drept MN de lungime $2\ l$, secţiune s şi rezistivitatea ρ (vezi figura) precum şi din alte două conductoare, din acelaşi material şi de aceeaşi secţiune, în formă de cercuri. Primul cerc are diametrul MN iar al doilea are diametrul egal cu raza primului. Să se calculeze rezistenţa electrică echivalentă între M şi N.



Prof. *Romulus Sfichi*, Suceava

G : 5501 Un fascicul paralel de raze luminoase, cade, venind din aer, pe suprafaţa plană a unui mediu transparent sub un unghi de incidenţă $i = 60°$. Ştiind că raportul dintre lăţimea fasciculului incident şi lăţimea fasciculului refractat este $k = 4\sqrt{37}$, se cere să se calculeze indicele de refracţie al mediului transparent.

Prof. *Romulus Sfichi*, Suceava

G : 5502 Să se calculeze numărul de molecule din : a) 2,8 g N_2 ; b) 0,12 moli H_2 ; c) 4 l CO_2.

Prof. *Suciu Viorel*, Gîrda de Sus

G : 5503 Calculaţi numărul de atomi gram de oxigen din 145 g de clorat de potasiu.

Prof. *Mihai Rodica*, Braşov

G : 5504 Calculaţi cantitatea de NaCl ce trebuie adăugată la 400 g soluţie NaCl de concentraţie 12%, pentru a-i creşte concentraţia la 40% NaCl.

Prof. *Trifu Tudor*, Alexandria

G : 5505 Calculaţi volumul (m^3) de gaz ce trebuie barbotat în apă pentru a obţine 250 g sifon cu concentraţia de 5%.

Eleva, *Laszlo Eugenia*, Timişoara

G : 5506 Prin tratarea a 200 g soluţie $Ba(OH)_2$ cu 200 g soluţie H_2SO_4 20% rezultă o soluţie finală ce conţine 5,8 % H_2SO_4. Să se calculeze concentraţia soluţiei de hidroxid de bariu folosit.

Prof. *Muciuciora Elisabeta* Tg. Jiu

G : 5507 Se neutralizează 200 g soluţiie de H_2SO_4 de concentraţie 98% cu 400 g soluţie de NaOH. Se cere : a) concentraţia soluţiei de NaOH ; b) cantitatea de $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ce se obţine prin cristalizare ; c) concentraţia soluţiei de sare obţinută.

Prof. *Ilişiu Ana*, Sîngeorz Băi

G : 5508 Calculaţi masa de precipitat rezultată prin tratarea azotatului de argint cu soluţia care conţine 0,1 moli de clorură de sodiu şi 0,2 moli clorură de potasiu.

Prof. *Moraru Mihai*, Bușteni

G : 5509 Calculaţi volumul de acid clorhidric 10% ($\rho = 1{,}05$ g/cm^3) necesar pentru neutralizarea a 25 ml hidroxid de potasiu 0, 1 *m*.

Prof. *Cociaşu Viorica*, Constanţa

G : 5510 Se descompune termic 800 g calcar de puritate 80%, Calculaţi cantitatea de soluţie caustică cu concentraţia 20% care reacţionează cu gazul rezultat.

Elev, *Szilagy Alexandru*, Arad

G : 5511 Prin descompunerea termică a unei cantităţi de calcar de puritate 90% se obţine un volum de dioxid de carbon echivalent cu cel obţinut prin arderea în aer a 300 g cărbune. Calculaţi cantitatea de calcar care a fost descompusă.

Prof. *Buşe Cecilia*, Mehedinţi

G : 5512 Se descompune termic 12,4 g carbonat de magneziu impur şi se obţine un reziduu ce cîntăreşte 8g şi care conţine o singură substanţă. Să se determine a) puritatea carbonatului ; b) masa de soluţie de HCl 10% ce dizolvă reziduu l.

Prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti

G : 5513 Reacţionează $90{,}345 \cdot 10^{23}$ atomi hidrogen cu 16 moli dintr-un element X. Ştiind că elementul X se află în grupa a VII-a şi are 17 protoni, se cere : a) să se determine elementul X şi să se serie ecuaţia reacţiei chimice ; b) indicaţi substanţa în exces şi cantitatea concentrată ; c) volumul de apă ce se adaugă peste substanţa rezultată, pentru a se obţine o soluţie de concentraţie 20%.

Prof. *Cioacă Gabriela*, Moşoaia

G : 5514 Se dă şirul de ecuaţii chimice :

$a \xrightarrow{t^\circ} b + c$; $b \xrightarrow[\text{topitură}]{\text{electroliză}} d + c$; $d + f \rightarrow g + h$; $e + h \rightarrow i$; $a + i \rightarrow b + c + f$. Se cere : 1) să se afle substanţele notate cu litere ştiind că *a* este o sare a elementului *d*, caracterizat prin configuraţie electronică $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$; 2) cantitatea de substanţă *a* necesară pentru a obţine 8 g de substanţă *h* ; 3) importanţa practică a substanţei *e* ; 4) ce rezultă la tratarea lui *e* cu o soluţie de hidroxid de sodiu?

Prof. *Cozma Gabriel*, Bacău

G : 5515 Pentru obținerea vitriolului se folosesc 298,7 kg de galenă (PbS) 80 %. Acidul sulfuric obținut se recunoaște cu clorură de bariu, rezultînd un precipitat și acid clorhidric Se cere : a) scrierea ecuațiilor chimice ; b) cantitatea de acid sulfuric 40 % obținut ; c) cantitatea de precipitat (în grame și moli) și volumul de acid clorhidric obținut în urma reacției de recunoaștere a acidului sulfuric

Elev, *Popescu Octav*, Dr. Tr. Severin

G : 5516 Un amestec format din zinc și sulf este puternic încălzit. Compusul solid care rezultă este tratat cu acid clorhidric formînd 2,4 l gaz. Calculați compoziția procentuală a amestecului. (Zn = 65 g, S = 32g)

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

G : 5517 Se tratează oxidul unui metal monovalent, ce are electronul distinctiv în stratul M, cu 800 g soluție vitriol 24,5 %. Se cere : a) să se indice metalul ; b) să se afle numărul de particule oxid consumat ; c) concentrația procentuală a soluției rezultate.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 5518 Se tratează o tonă sare gemă cu 10 % impurități cu soluție de H_2SO_4 cu $c =$ = 49 %. Se cere : a) cantitatea în moli de HCl rezultată : b) cantitatea de H_2SO_4 consumată.

Prof. *Stan Elena*, Vrancea

G : 5519 Un amestec gazos ce conține 80 % SO_2 este supus oxidării utilizînd 10 % oxigen exces. Să se calculeze : a) randamentul oxidării știind că amestecul rezultat conține 5 % SO_2 ; b) volumul soluției de $Ca(OH)_2$ 2*m* care absoarbe dioxidul și trioxidul de sulf din amestecul final.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

G : 5520 Se dă următoarea schemă program :
1. $H_2 + Cl_2 \rightarrow a$: 2) $a + NaOH \rightarrow b + a$; 3) $a + Na_2CO_3 \rightarrow b + d\uparrow + c$; 4) $a + NH_3 \rightarrow e$; 5) $e +$ $+ AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + f$; 6) $a + MgO \rightarrow g + c$; 7) $a + Mg \rightarrow g + H_2\uparrow$;8) $a + FeS \rightarrow h + i\uparrow$
Se cere : a) ecuațiile reacțiilor chimice ; b) substanțele corespunzătoare literelor ; c) care din reacțiile de la (1) la (8) poate servi la identificarea ionului clorură (Cl^-).

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G : 5521 În 310 m^3 soluție HNO_3 de concentrație 87 % se amestecă o bucată de 234 g. Cu. Să se determine : a) masa consumată de acid azotic ; b) densitatea și concentrația procentuală a soluției obținute.

Elevă *Marcu Florentina*, Focșani

G : 5522 Se dă următoarea schemă : 1) $a + b \rightarrow c$: 2) $a + b \rightarrow e$; 3) $e + f + h \rightarrow$ „4" ; 4) $h + i \rightarrow j + f$; a) știind că reacția 4) este de neutralizare, iar substanța *j* se numește salpetru de Chile, să se identifice substanțele $a - j$; b) volumul de aer utilizat în obținerea salpetrului menționat.

Elev, *Timpău Cătălin*, Galați

G : 5523 Prin reacția de mai jos, s-a obținut pentru prima dată în Europa la Tîrnăveni (1936) hidrogenul necesar sintezei amoniacului, procedeu aplicat în prezent la toate uzinele de amoniac din România.

$CH_4 + H_2O$ (vapori) $\rightarrow$ 850° $3H_2 + CO$. Se cere : a) volumul de hidrogen obținut în condiții normale din 320 g CH_4 ; b) volumul de soluție NH_3 85 % obținută cu această cantitate de hidrogen.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

G : 5524 Se obțin 2240 l NH_3 prin sinteza directă dintre elemente. Amoniacul obținut se oxidează catalitic cu aer (21 % oxigen), în vederea obținerii acidului azotic. Presupunînd că toate transformările au loc cantitativ, iar substanțele gazoase sînt măsurate în condiții normale, se cere : a) ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc, stabilitndu-se coeficienții ; b), volumul de azot și oxigen necesar fabricării amoniacului, c) volumul de aer folosit pentru oxidarea amoniacului ; d) cantitatea de acid azotic 60 % obținută.

Prof. *Ursan Constantina*, Arbore

G: 5525 Se obține CaO prin două procedee: prin descompunerea termică a calcarului și prin reacția de sinteză dintre Ca și O. Știind că se supun descompunerii termice 500 g calcar

cu 5% impurități, iar pentru obținerea a CaO prin al doilea procedeu se introduce în reacție 500 l oxigen, să se calculeze în care caz se obține mai mult CaO.

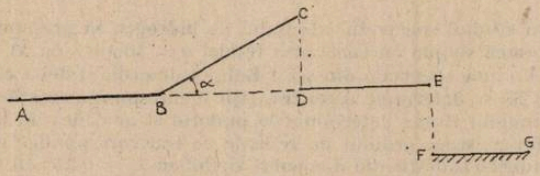
Prof. *Cioacă Gabriela*, Moșoaia

G : 5526 Se dă o substanță A cu o deosebită importanță pentru industria și pentru laborator. Iată cîteva din reacțiile prin care se poate prepara sau la care poate participa : 1) $Na_2CO_3 + a = CaCO_3 + A$; 2) $A + HCl = b + H_2O$; 3) $A + FeCl_3 = b + Fe(OH)_3$; 4) $A + CuSO_4 = c + Cu(OH)_2$; 5) $A + CO_2 = d + H_2O$; 6) $A + CO_2 = e$. Se cere : a) să se rezolve ecuațiile reacțiilor de mai sus arătîndu-se numele substanțelor A, a, b, c, d, e ; b) să se arate importanța substanței A și b pentru industrie și practică ; c) să se indice tipul de legătură în substanțele subliniate ; d) știind că se folosesc 318 g Na_2CO_3 industrial de puritate 90% să se calculeze cantitatea de substanță A obținută din prima reacție ; e) cantitatea de soluție 80% care s-ar putea prepara cu substanța A, obținută la punctul d.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 7335 Un corp este lansat pe o suprafață orizontală AB din punctul A cu viteza v_A Mișcarea pe suprafața AB are loc cu frecare, $\mu = 0{,}2$. Apoi corpul se mișcă pe un plan înclinat BC, fără frecare. Din punctul C corpul cade pe suprafața DE pe care se mișcă în continuare fără frecare și va atinge solul în punctul G. Să se calculeze viteza v_A astfel încît distanța FG să fie 2m. Se dă : $\alpha = 60^0$, $AB = 4$m ; $CD = 1$m ; $EF = 1.25$ m ; $g = 10$ m/s^2.

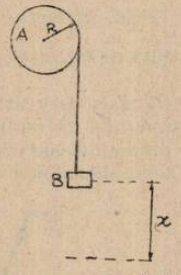


Prof. *Stan Ioan*, Arad

L : 7336 Două corpuri A și B pornesc în același timp din punctul M. Unul se deplasează pe diametrul MN cu viteza constantă. iar celălalt pe semicercul MxN. Ce viteză trebuie să aibă corpul ce se deplasează pe diametrul MN pentru a ajunge simultan cu celălalt corp în punctul N, știind că corpul ce se deplasează pe semicerc are accelerația tangențială constantă, $a_t = 3{,}14$ m/s^2, iar raza cercului este $r = 2$m. După cît timp corpul ce se mișcă pe semicerc atinge înălțimea maximă ?

Prof. *Stan Ioan*, Arad

L : 7337 Fie sistemul de corpuri format dintr-un scripete fix A de greutate G_1 și raza R_1, un corp B de greutate G_2. Sistemul pornește din repaus și după un anumit timp t_1 atinge viteza $v_1 = 6$ m/s. Să se calculeze : a) distanța parcursă de corpul B în timpul t_1 ; b) timpul t_1 ; c) energia cinetică a sistemului după timpul $t_2 = 1/2$ s de la pornirea corpului B. Se dau : $G_1 = 2$N, $G_2 = 4$N, $g = 10$ m/s^2. Se neglijează frecările.

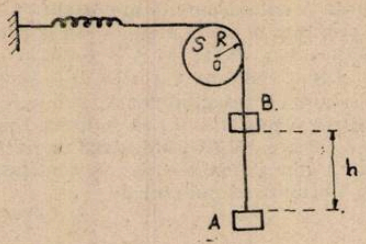


Prof. *Stan Ioan*, Arad

L : 7338 Fie sistemul format dintr-un scripete fix S, de rază R și greutate, G, un corp de greutate G și un corp B cilindric de greutate $2/3\ G$, ce poate aluneca pe firul de legătură. Corpul B este lăsat să cadă liber de la înălțimea h, considerînd ciocnirea corpurilor A și B perfect

* Se primesc soluții pînă la 28 februarie 1986

plastică. Să se calculeze valoarea greutății G pentru ca deformația maximă a resortului să fie $x_m = 2.10^{-2}$m.
Constanta elastică a resortului este $K = 800$ N/m. Se neglijează frecările.



Prof. *Stan Ioan*. Arad

L : 7339 a) Să se calculeze lungimea de undă a radiației emise la trecerea atomului de hidrogen din stare excitată în stare fundamentală, știind că momentul cinetic orbital al electronului variază cu $3\hbar$, b) Să se calculeze timpul de viață mediu al stării excitate dacă se cunoaște că electronul efectuează în jurul nucleului un număr de $k = 8{,}27$ rotații pînă la revenirea pe nivelul fundamental $n = 1$, de la nivelul excitat $n = 2$ ($R = 1{,}0973.10^7 m^{-1}$)

Prof. *Stan Ioan*, Arad

L : 7340 Pentru studiul spectrului atomului de hidrogen să presupunem că se utilizează o rețea de difracție cubică simplă cu constanta rețelei $a = 10.10^{-7}$ m. a) Să se calculeze la ce unghi a fost observată o linie spectrală din seria Balmer de ordinul doi a cărei lungime de undă este $\lambda = 5.10^{-7}$ m. b) Să se determine cărei tranziții îi corespunde această radiație ; c) Dacă pe această rețea și sub unghiul Bragg determinat la punctul a) ar cădea un fascicul de raze X cu $\lambda_1 = 1{,}5.10^{-10}$m, ați putea estima ordinul de reflexie ce i-ar corespunde ? d) Dar dacă ar cădea pe rețea în aceleași condiții o radiație din domeniul vizibil cu $\lambda_2 = 0{,}25 \cdot 10^{-6}$m, ce ordin de reflexie corespunde ? ($R = 1{,}0973 \cdot 10^7 m^{-1}$)

Prof. *Stan Ioan*, Arad

L : 7341 Se dă un generator cu tensiunea electromotoare de 60V și rezistența interioară r. a) Să se afle rezistența interioară a generatorului dacă pe o rezistență de sarcină $R = 10\Omega$ debitează puterea maximă ; b) Să se afle valoarea puterii maxime debitate pe R ; c) să se arate că există două valori ale rezistorului de sarcină pentru care generatorul debitează aceeași putere ; d) să se calculeze valorile rezistoarelor de sarcină pentru o putere $P = 50$W ce ar debita-o generatorul.

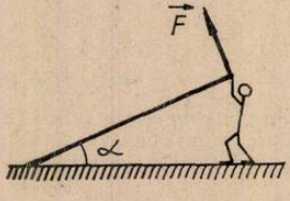
Prof. *Stan Ioan*, Arad

L : 7342 O țintă $M(x_0, y_0)$ trebuie lovită cu un proiectil. Știind că proiectilul pleacă din originea axelor de cordonate xOy sub un unghi $\alpha \in (0 ; \pi/2)$ față de Ox, se cere să se determine viteza inițială de lansare a proiectilului exprimată prin funcția $v(\alpha)$. Pentru ce unghi α această viteză este minimă ? Se neglijează rezistența aerului.

Prof. *Romulus Sfichi*, Suceava

L : 7343 *Un muncitor* ține o scîndură de un capăt, astfel încît aceasta să facă un unghi α cu orizontala (vezi figura).

Celălalt capăt al scîndurii se sprijină cu freacare pe suprafața orizontală. Considerînd scîndura drept o bară omogenă și presupunînd că muncitorul acționează cu o forță perpendiculară pe direcția acesteia, se cere să se determine coeficientul de frecare la alunecarea capătului scîndurii pe suprafața orizontală astfel încît sistemul să se afle în echilibru.



Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

L : 7344 Un dispozitiv interferențial tip Young are distanța dintre cele două fante $12l = 3{,}5$ mm, iar distanța de la fante la ecran $D = 2{,}8$ m. 1) Știind că mărimea interfranjei $i = 0{,}4$ mm, se cere a se determina lungimea de undă a radiației monocromatice folosite.

2) În drumul unuia dintre fasciculele care interferă se introduce o lamă de sticlă avînd indicele de refracție $n = 1{,}5$ și fețele plan-paralele perpendiculare pe fasciculul respectiv. Știind că în prezența acestei lame franjele s-au deplasat pe verticală cu $\Delta x = 4{,}5$ mm, să se calculeze grosimea lamei.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

L : 7345 Pentru a obține acid clorhidric în laborator se tratează 5,85 g NaCl cu acid sulfuric soluție concentrată 49 %. Acidul clorhidric obținut este folosit pentru a obține hidrogen Se cere : a) volumul de hidrogen care se poate obține folosind integral acidul clorhidric în reacție cu zincul ; b) cantitatea de zinc consumată ; c) cantitatea de soluție de acid sulfuric necesară d) concentrația soluției de sulfat de natriu neutru dacă la mediul de reacție se adaugă 37,8 g apă cu temperatura de 33°C.

Prof. *Grigore Stan*, Fetești

L : 7346 Într-un vas perfect închis se află o probă de 15 g cupru peste care se toarnă HNO_3 concentrat în exces. Rezultă 10, 16 l amestec de două gaze care sînt trecute printr-o soluție de pirogalol dar nu se observă nici o modificare de volum. Se cere : a) determinați masa moleculară a amestecului de gaze ; b) puritatea probei de cupru luat în analiză ; c) volumul vasului dacă s-a lucrat în condiții normale de temperatură și presiune (volumul probei este neglijabil, aerul conține 20 % O_2 în volum)

L : 7347 Ipsosul $CaSO_4.1/2\ H_2O$ se obține din ghips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ prin încălzirea în jur de 100°C cînd pierde o parte din apa de cristalzare. Să se calculeze cu cîte procente conține mai multă apă ghipsul decît ipsosul.

Prof. *Grigore Stan*, Fetești

L : 7348 135 g nemetal X se oxidează cu o soluție de acid azotic 2*n* transformîndu-se în acidul H_3XO_4 și degajîndu-se 67,2 l NO în condiții nomale. Se cere : a) să se analizeze procesul redox b) să se identifice nemetalul și acidul format ; c) volumul soluției de HNO_3 consumat.

Prof. *Mucluciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7349 În 100 g apă sînt aruncate 4,6 g sodiu. Se cere :
a) concentrația soluției obținute ; b) precizați acțiunea asupra indicatorilor, a soluției obținute ; c) masa de sare obținută după neutralizarea soluției obținute, știind că s-a folosit pentru aceasta spirt de sare.

Elev *Timpău Călălin*, Galați

L : 7350 Să se calculeze capacitatea de producție zilnică a unei instalații de obținere a aluminiului prin electroliza Al_2O_3, fiind că puterea instalației este de 2000 kW, tensiunea la borne de 4,5 V, iar randamentul de curent de 80 % ($A = 27$)

Prof. *Gogu Eugen*, Tulcea

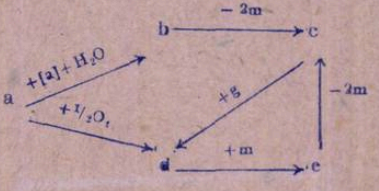
L : 7351 O probă de 2 g piatră de var ce cobține 30 % calciu se descompune termic Dacă se obțin 1,472 g reziduu și impuritățile sînt nevolatile și insolubile să se determine : a randamentul procesului de descompunere b) volumul de soluție de acid fosforic 2*n* ce reacționează cu reziduu pentru a forma superfosfat de calciu.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7352 Compusul A, cu formula moleculară $C_{14}H_{12}$ decolorează apa de brom. Știind că pentru oxidarea (4,5 g compus A se consumă 2 l soluție 0,1 *n* $KMnO_4$, se cere : a) formula lA structurală a compusului A și denumirea ; a) propuneți-o metodă de obținere a compusuui pornind de la benzaldehidă.

Prof. *Arhire Viorel*, Constanța

L : 7353 Se dă schema :



Știind că — substanțele *a* și *e* aparțin unor clase de hidrocarburi și au același număr de atomi de carbon, compusul *d* cu densitate relativă față de CO_2, $\rho = 1$ conține 54,54% C, 9,09 %H, nu dă reacția Tollms, se cere : a) să se determine substanțele corespunzătoare literelor ; b) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ; c) să se compare compușii *b* și *e* din punct de vedere structural.

Elevă *Gologan Diana* București

L : 7354 Indicați structura polimerului obținut prin polimerizarea acrilonitrilului în prezența peroxidului de benzoil. Știind că 1 % din atomii de hidrogen din polimer aparțin unui nucleu aromatic, determinați gradul de polimerizare și masa moleculară a polimerului obținut.

Prof. *Mucinciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7355 Se clorurează 50 Nm^3 etan și se obține acid clorhidric rezidual. Să se calculeze : a) volumul de clor gazos necesar ; b) cantitatea de acid clorhidric obținut știind că randamentul de transformare al etanului este de 0,88 ; c) concentrația procentuală a soluției obținute prin dizolvarea acidului clorhidric rezidual în 350 l apă.

Prof. *Ilinca Florea*, Slatina

L : 7356 Se consideră pila următoare : $Mg/MgSO_4/CuSO_4/Cu$. După un anumit timp de funcționare se observă că masa plăcii catodice a crescut cu 1,2708 g. Se cere : a) cantitatea de eletricitate debitată de pilă ; b) cu cît a scăzut masa plăcii anodice : c) f.e.m. standard a pilei.

Prof. *Teodorescu Mihaela*, București

L : 7357 Se dă elementul galvanic $Zn/Zn^{2+}//Cu^{2+}/Cu$ în care cei doi electrozi au mase egale. În puntea de sare se găsește KCl. Să se determine numărul ionilor care asigură neutralizarea soluțiilor la o diferență de masă dintre cei doi electrozi de 0,387 g.

Prof. *Călin Emil*, Buzău

L : 7358 În 100 g soluție apoasă de NaOH de concentrație 15 % se introduce o anumită cantitate de Na metalic obținîndu-se o soluție de NaOH de concentrație 30 %. Soluția obținută se neutralizează cu o soluție corespunzătoare de acid sulfuric. Să se calculeze căldura degajată știind că la neutralizarea unui mol de NaOH se degajă 55,9 kJ.

Prof. *Ana Sîrbu*, Timișoara

L : 7359 Să se calculeze valoarea energiei de rețea a NaF din următoarele date : $H^0_{fNaF} = -569{,}7$ kJ/mol ; $\Delta H_{subl} = 108.3$ kJ/mol ; $E_{F-F} = 158{,}84$ kJ/mol ; $A_F = -394$ kJ/mol ; $I_{Na} = 495{,}3$ kJ/mol.

Prof. *Mucinciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 7360 Efectele termice ale reacțiilor 1.4 sînt :

1) $FeS_2 \rightarrow FeS + S_{(l)}$ $\quad \Delta H^0_1 = 41{,}83$ kJ/mol

2) $S_{(s)} \rightarrow S_{(g)}$ $\quad \Delta H^0_2 = 65{,}2$ kJ/mol

3) $S_{(g)} + O_2 \rightarrow SO_2$ $\quad \Delta H^0_3 = -361{,}57$ kJ/mol

4) $4FeS + 7O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 4SO_2$ $\quad \Delta H^0_4 = -2429{,}42$ kJ/mol

Să se calculeze : a) efectul termic la oxidarea unui mol de pirită b) variația de entalpie pentru reacția $S + O_2 \rightarrow SO_2$;

c) compoziția amestecului de gaze obținut la arderea a 4 moli de pirită, dacă se folosesc 1232 l aer (c.n).

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 7361 O cantitate de 30 mg dintr-un dizaharid necunoscut se dizolvă în 30 ml apă și se măsoară presiunea osmatică de 0,0703 atm. la 20°C. Determinați masa moleculară a dizaharidului.

Prof. *Aurica Șova*, Bacău

I. P. Informația c. 1589

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXII DECEMBRIE 1985

12

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXII nr. 12, 1985

SUMAR

Pag.

1. Geometria unor nori electronici din atomi şi molecule de lect. dr. *Horovitz Ossi*, prof. dr. *Niac Gavril*, Cluj Napoca 529
2. Analiza unui semnal cu ajutorul dezvoltării în serie Fourier de prof. *Coruţiu Mihai*, Bucureşti 530
3. Hidrogenarea — reducerea — hidrogenoliza de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 533
4. Direcţia de desfăşurare a fenomenelor naturale de prof. *Stan Ioan*, prof. *Stan Flavina*, Arad 538
5. Substanţe ionice în chimia organică de prof. dr. *Borbil Maria*, Lugoj 541
6. Forţe medii şi aplicaţii de prof. *Grama Gavril*, Bacău . . . 545
7. Pentru cercuri de fizică: Generator de funcţii triunghiulare şi dreptunghiulare cu factori de umplere reglabili de prof. *Băbăscu Margareta*, Podul Iloaiei 549
8. Pentru cercuri de chimie: Determinarea principalilor indicatori fizici şi dinamici ai apei brute din zona municipiului Satu Mare de prof. *Dumitru Aurora*, Satu Mare 550
9. Consultaţii fizică: Model de rezolvare a subiectelor propuse la examenul de admitere în învăţământul superior de prof. *Dumitrescu Octavian*, prof. *Pătraşcu Tudor*, Ploieşti . . . 554
10. Consultaţii chimie: Marcarea cu izotopi a substanţelor organice de prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu 558
11. Structura compuşilor organici (probleme întrebări) de prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti 562
12. Probleme rezolvate: I. Probleme rezolvate de fizică de prof. *Anghel Sorin*, Piteşti. II. Probleme de chimie rezolvate de stud. *Gherghina Marin*, Bucureşti 562
13. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 5527—5555) 567
14. Probleme propuse pentru liceu (L: 7362—7403) 569
15. Sumarul anului XXII — 1985 575

ANUL XXII | 12 | DECEMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; Cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector dr. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Schitu Măgureanu 1 Tel. 147508 — Bucureşti Sect. 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXII. nr. 12 Decembrie 1985

GEOMETRIA UNOR NORI ELECTRONICI DIN ATOMI ȘI MOLECULE

10. Norul electronic al moleculei de hidrogen

Lector dr. *HOROVITZ OSSI*, prof. dr. *NIAC GAVRIL* * Cluj-Napoca

În molecula de hidrogen, cei doi electroni se mișcă în jurul celor două nuclee, formînd un nor cu simetrie axială, care este reprezentat în secțiune, prin densitatea de puncte în planul xy, în partea de jos a figurii 11. Se observă că densitatea de sarcină a norului este maximă pe axa sa de simetrie, care trece prin cele două nuclee și care a fost luată drept axa Ox din imagine. Originea axelor de coordonate s-a fixat la mijlocul distanței dintre nuclee. Pătratele din imagini au laturile de cîte $6r_B$, axele fiind gradate în unități r_B. Distanța de echilibru dintre cele două nuclee în molecula de hidrogen este de $1{,}40\ r_B$ (circa $0{,}74 \cdot 10^{-10}$ m).

Densitatea electronică este maximă în vecinătatea imediată a nucleelor și se menține ridicată pe axa legăturii în domeniul dintre nuclee, scăzînd apoi treptat pe măsură ce ne îndepărtăm de această axă, ca și pe axă — la distanțe mai mari de nuclee. Orbitalele moleculare cu o astfel de simetrie sînt numite orbitale de legătură de tip σ (sigma). În general, norii electronici care realizează legătura dintre atomi prezintă densități mari între aceștia. În legăturile σ, această densitate mărită se concentrează în preajma axei care unește cele două nuclee.

Pentru comparație, în partea de sus a figurii au fost reprezentați în același fel și la aceeași scară norii electronici 1 s pentru doi atomi de hidrogen, ale căror nuclee s-au luat la o distanță egală cu cea din molecula de hidrogen. Numărul de puncte care formează cele două imagini fiind practic același, se poate compara norul obținut prin simpla alăturare a celor doi atomi de hidrogen cu cel rezultat la formarea legăturii. Se observă că, deși prin suprapunerea celor doi nori 1 s în regiunea dintre nuclee densitatea electronică crește, ea rămîne încă mult

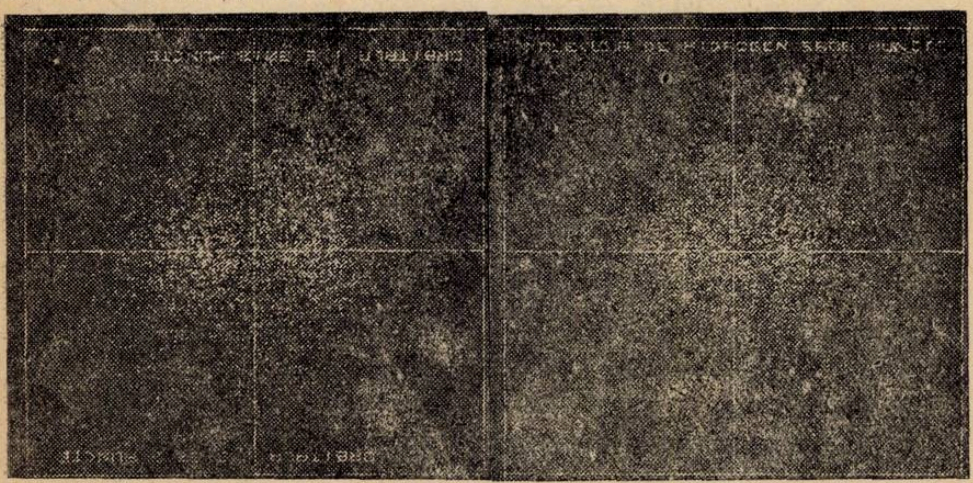


Fig. 11. Norii 1 s pentru doi atomi de hidrogen, avînd nucleele la aceeași distanță ca în molecula H_2 (sus) și norul electronic al moleculei de H_2 (jos)

mai mică decît densitatea electronică din aceeași regiune în molecula H_2. Se ilustrează astfel o trăsătură importantă : formarea legăturii σ nu reprezintă o simplă suprapunere a doi nori 1 s, o simplă alăturare a doi atomi, ci este un proces profund de interacțiune, care duce la o creștere suplimentară a densității electronice în zona dintre nuclee, ceea ce asigură tăria legăturii. În mod corespunzător, energia moleculei de hidrogen este mai joasă decît suma energiilor celor doi atomi de hidrogen, deci molecula este mai stabilă decît doi atomi fără interacțiune.

* Institutul Politehnic

ANALIZA UNUI SEMNAL CU AJUTORUL DEZVOLTĂRII ÎN SERIE FOURIER

Prof. *CORUȚIU MIHAI* *, București

Să considerăm un element amplificator neliniar a cărui caracteristică este cunoscută, de exemplu caracteristica de transfer în curent pentru un tranzistor în montajul cu emitorul comun. Prin ipoteză variațiile intensității curentului electric i_B prin bază sînt sinusoidale și au pulsația ω. Înlocuind curba dată (figura 1) prin tangenta sa, variațiile curentului electric prin colector i_C vor fi de asemenea sinusoidale și de aceeași pulsație ω. Această funcție sinusoidală va fi numită „fundamentala" curentului de colector.

Dacă în locul tangentei vom folosi curba reală, funcția obținută pentru i_C va fi o funcție periodică nesinusoidală pe care o vom reprezenta descompunînd-o în serie Fourier.

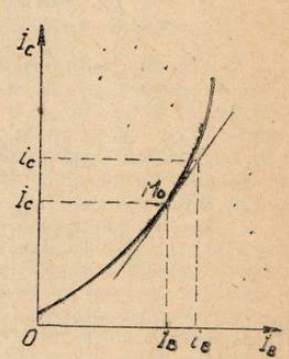


Fig. 1

Teoremă:

O funcție continuă, derivabilă, periodică (de perioadă T) poate fi considerată ca suma mai multor funcții:

— o funcție constantă;

— o funcție sinusoidală de pulsație $\omega = 2\pi/T$ numită fundamentală sau armonica întîia;

— o serie de alte funcții sinusoidale pentru care pulsațiile sînt multipli întregi ai lui ω. Dacă pulsația este $n\omega$, funcția corespunzătoare este numită armonica de ordin n.

Exemplu:

Fie o tensiune nesinusoidală, dar periodică $v = f(t)$. Conform dezvoltării în serie Fourier se poate scrie:

$$v(t) = V_0 + V_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + V_2 \sin(2\omega t + \varphi_2) + \ldots + V_n \sin(n\omega t + \varphi_n) + \ldots \quad (1)$$

Valorile $V_1, V_2, \ldots, V_n, \ldots$ sînt amplitudinile (valori maxime) ale armonicilor corespunzătoare.

Valorile efective sînt $V_1/\sqrt{2}$ etc. iar unghiurile $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n, \ldots$ sînt fazele inițiale.

Relația (1) poate fi scrisă și în felul următor:

$$v(t) = V_0 + A_1 \sin \omega t + B_1 \cos \omega t + A_2 \sin 2\omega t + B_2 \cos 2\omega t + \ldots \quad (2)$$

unde

$$V_1 = \sqrt{A_1^1 + B_1^1} \text{ etc.}$$

Trecerea la relația (2) a fost posibilă deoarece $\sin(a + b) = \sin a \cdot \cos b + \cos a \cdot \sin b$ adică:

$$V_1 \sin(\omega t + \varphi_1) = V_1 \sin \omega t \cos \varphi_1 + V_1 \cos \omega t \sin \varphi_1 =$$

$$= V_1 \cos \varphi_1 \sin \omega t + V_1 \sin \varphi_1 \cos \omega t = A_1 \sin \omega t + B_1 \cos \omega t, \quad \text{deci} \quad A_1^2 + B_1^2 = V_1^2$$

Precizăm că au fost folosite notațiile: $A_1 = V_1 \cos \varphi_1$ și $B_1 = V_1 \sin \varphi_1$.

Calculul coeficienților

Fourier a arătat metoda de calcul a coeficienților dezvoltării în serie.

Calculul lui V_0

Deoarece V_0 reprezintă valoarea medie a funcției este suficient să-l calculăm pentru o perioadă:

$$V_0 = \frac{1}{T} \int_0^T v \cdot dt$$

L. C. A. Rosetti

Calculul lui A_1

Se amplifică cei doi membrii ai relației (1) prin sin ωt, adică :

$$v(t) \cdot \sin \omega t = V_0 \sin \omega t + A_1 \sin^2 \omega t + B_1 \sin \omega t \cdot \cos \omega t + A_2 \sin 2\omega t \cdot \sin \omega t + \ldots \quad (3)$$

apoi se consideră valoarea medie a celor doi membri, ceea ce se poate face calculînd integralele obținute, de exemplu pentru primul membru se obține :

$$\text{valoarea medie a lui } v(t) \sin \omega t = \overline{v(t) \sin \omega t} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) \sin \omega t \cdot dt.$$

În membrul drept se găsește expresia $V_0 \sin \omega t$ care are valoarea medie nulă (valoarea medie a unei funcții sinusoidale este totdeauna nulă). Pentru funcția $\sin^2 \omega t$ valoarea medie este 1/2. Într-adevăr :

$$\frac{1}{T} \int_0^T \sin^2 \omega t \cdot dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^T \sin^2 \omega t \cdot d(\omega t) = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{\omega t}{2} - \frac{\sin 2\omega t}{4} \right]_0^T = \frac{1}{2}$$

Pentru toți ceilalți termeni valorile medii sînt nule deoarece integralele de forma :

$I_1 = \int_0^T \sin p\omega t \cos q\omega t \cdot dt$ și $I_2 = \int_0^T \sin p\omega t \cdot \sin q\omega t \, dt$ (unde p și q sînt numere întregi,

pozitive și diferite de zero) sînt nule :

$I_1 = 0$ pentru orice p și q

$I_2 = 0$ dacă $p \neq q$ (vom avea $I_2 = T/2$ pentru $p = q$).

Ecuația 3 permite să se obțină, pentru valori medii :

$$v(t) \cdot \sin \omega t \cdot dt = A_1/2$$

de unde

$$A_1 = \frac{2}{T} \int_0^T v(t) \cdot \sin \omega t \cdot dt.$$

În același mod se obține :

$$B_1 = \frac{2}{T} \int_0^T v(t) \cdot \cos \omega t \cdot dt$$

Pentru termenul general :

$$A_n = \frac{2}{T} \int_0^T v(t) \cdot \sin n\omega t \cdot dt$$

$$B_n = \frac{2}{T} \int_0^T v(t) \cdot \cos n\omega t \cdot dt.$$

Definiții :

Ansamblul armonicilor formează așa numita „ondulație" a cărei valoare efectivă este :

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{2}A_1^2 + \frac{1}{2}B_1^2 + \frac{1}{2}A_2^2 + \frac{1}{2}B_2^2 + \frac{1}{2}A_3^2 + \ldots} \tag{4}$$

Procentul de ondulație este :

$$m = V_{ef}/V_0 \tag{5}$$

Valoarea efectivă a fundamentalei :

$$V_{1ef} = \frac{V_1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{A_1^2 + B_1^2} \tag{6}$$

Procentul armonicilor este dat de relația :

$$d = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{A_2^2 + B_2^2 + A_3^2 + B_3^2 + \ldots}}{V_{ef}} \tag{7}$$

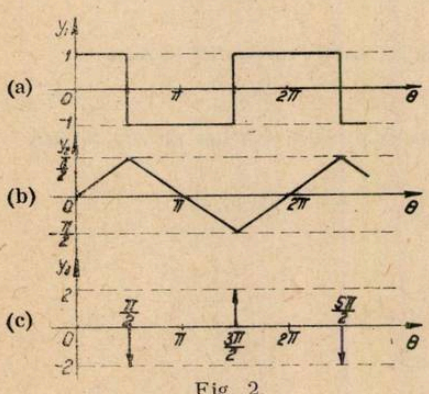


Fig. 2.

În majoritatea cazurilor se consideră numai armonicile 2 și 3. Procentul armonicilor d este numit și procent de distorsiuni.

Aplicații

Se studiază un semnal dreptunghiular y_1 a cărui amplitudine este considerată unitate, figura 2a. Se va pune $\theta = \omega t$. Valoarea medie a acestui semnal este nulă. Se cere să se descompună acest semnal în serie Fourier.

De asemenea se cere să se descompună în serie Fourier și semnalele prezentate în figurile 2b și 2c.

1. Analiza semnalului dreptunghiular y_1

Dezvoltarea în serie Fourier ne permite să scriem :

$$y_1 = A_1 \cos\theta + B_1 \sin\theta + A_2 \cos 2\theta + B_2 \sin 2\theta + A_3 \cos 3\theta + \ldots \tag{8}$$

Deoarece funcția dată este pară, pentru dezvoltarea în serie Fourier, toți coeficienții B vor fi zero. Se poate defini y_1 într-un interval egal cu o semiperioadă astfel :

$$y_1 = 1 \text{ dacă } 0 < \theta < \pi/2$$

$$y_1 = -1 \text{ dacă } \frac{\pi}{2} < \theta < \pi$$

Se obține

$$y_1 = A_1 \cos\theta + A_2 \cos 2\theta + A_3 \cos 3\theta + \ldots$$

Integralele Fourier dau pentru coeficienții A următoarele expresii :

$$A_1 = \frac{2}{2\pi}\int_{\pi/2}^{2\pi} y_1 \cos\theta \, d\theta = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} y_1 \cos\theta \, d\theta =$$

$$= \frac{2}{\pi}\left[\int_0^{\pi/2} \cos\theta \, d\theta - \int_{\pi/2}^{\pi} \cos\theta \, d\theta\right] = \frac{4}{\pi}.$$

$$A_2 = \frac{2}{\pi}\left[\int_0^{\pi/2} \cos 2\theta \, d\theta - \int_{\pi/2}^{\pi} \cos 2\theta \, d\theta\right] = 0;$$

$$A_3 = \frac{2}{\pi}\left[\int_0^{\pi/2} \cos 3\theta \, d\theta - \int_{\pi/2}^{\pi} \cos 3\theta \, d\theta\right] = -\frac{4}{3\pi}.$$

Se va obține totdeauna $A_n = 0$ dacă n este par iar:

$$A_5 = 4/5\pi, \quad A_7 = -4/7\pi \text{ etc.}$$

Rezultă:

$$y_1 = \frac{4}{\pi}\left(\cos\theta - \frac{1}{3}\cos 3\theta + \frac{1}{5}\cos 5\theta - \frac{1}{7}\cos 7\theta + \ldots\right) \tag{9}$$

2. Analiza semnalului triunghiular y_2

Acest semnal reprezintă primitiva funcției y_1 și are valoarea zero la momentul $t = 0$ Se poate scrie:

$$y_2 = \frac{4}{\pi}\left(\sin\theta - \frac{1}{9}\sin 3\theta + \frac{1}{25}\sin 5\theta - \frac{1}{49}\sin 7\theta + \ldots\right) \tag{10}$$

3. Analiza impulsurilor alternative (semnalul y_3)

Se poate remarca faptul că impulsurile din figura 2c reprezintă derivata semnalului dreptunghiular y_1. Rezultă că termenii dezvoltării Fourier pentru semnaul y_3 se obțin derivînd termen cu termen pe cei ai semnalului y_1:

$$y_3 = \frac{4}{\pi}(-\sin\theta + \sin 3\theta - \sin 5\theta + \ldots) \tag{11}$$

Se observă că amplitudinile armonicelor semnalului y_3 nu scad pe măsură ce rangul lor tinde spre infinit; spectrul acestui semnal este extrem de bogat în armonice dintre care unele au frecvența situată în gama undelor hertziene deși semnalul studiat este în „joasă frecvență. Nu este de mirare că un astfel de montaj produce paraziți în spațiul înconjurător; este cazul, de exemplu, al tiristoarelor de putere.

HIDROGENAREA — REDUCEREA — HIDROGENOLIZA

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Hidrogenarea este procesul de fixare a unui anumit număr de atomi de hidrogen la nivelul legăturilor multiple omogene:

$$\rangle C{=}C\langle \; ; \quad -C{\equiv}C- ; \quad -N{=}N- \text{ etc.}$$

Nesaturarea echivalentă a moleculei scade prin hidrogenare.

Procesul de hidrogenare este exoterm și are loc cu scăderea numărului de moli și a volumului:

$$\underset{\text{substrat}}{S} + H_2 \rightleftarrows \underset{\text{produs}}{SH_2} + Q \text{ (kJ)}$$

Conform principiului lui de Chatelier pentru a deplasa echilibrul spre dreapta, deci pentru a obține randamente maxime în produs trebuie să se lucreze la temperaturi scăzute și presiuni mari (200—300 a m).

Reacțiile de hidrogenare sînt caracteristice hidrocarburilor nesaturate : alchene, alchine, arene.

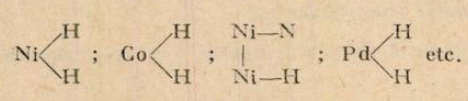
Drept catalizatori de hidrogenare sînt folosiți : nichelul fin divizat, negru de platin, negru de paladin, nichel Raney, bromură de nichel, platină coloidală, cromit de cupru, bromură de sodiu, hidrură de litiu și aluminiu etc., fiecare prezentînd anumite însușiri legate de activitatea catalitică : selectivitatea, intensitatea activității, durata de lucru, capacitatea de regenerare rezistență la otrăvire etc.

Pentru explicarea mecanismului de adiție a hidrogenului la legăturile multiple omogene au fost emise mai multe ipoteze și au fost elaborate mai multe teorii :

— **Teoria combinațiilor intermediare** — consideră că rolul catalizatorului este de a forma cu hidrogenul molecular hidruri intermediare, puțin stabile, care se descompun cu formare de hidrogen atomic :

$$H_2 + Kat. \rightarrow Kat \cdot H_2 \rightarrow Kat \cdot 2H$$

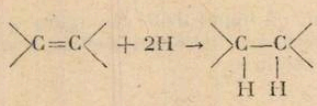
Această teorie se sprijină pe constatarea că multe din metalele folosite drept catalizatori de hidrogenare pot forma hidruri puțin stabile care sînt agenți de hidrogenare foarte buni :



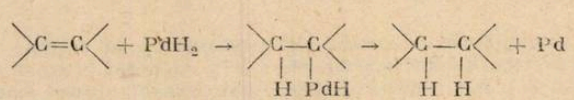
În lumina acestei teorii cel mai simplu mecanism pentru reacția de hidrogenare catalitică poate fi reprezentat astfel :

$$Ni + H_2 \rightarrow NiH_2$$

$$NiH_2 \rightarrow Ni + 2H$$



sau, după unii autori :



Această teorie deși sprijinită de multe date experimentale, nu a putut totuși explica influența suprafeței catalizatorului care are un rol foarte important în cataliza eterogenă.

— **Teoria proceselor de absorție** are la bază ipoteza că în cîmpul de forțe al catalitorului, molecula de hidrogen se deformează și se disociază în ioni.

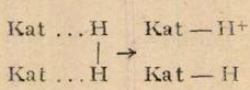
$$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$$

Asemenea proces are loc însă numai pe metalele care posedă o rază ionică determinată și care, în ordinea scăderii activității lor, sînt următoarele :

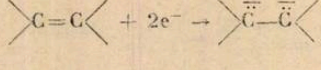
$$Pt^{+2} > Pd^{+2} > Ni^{+2} > Co^{+2} > Fe^{+2} > Zn^{+2} > Cu^{+2}$$

Hidrogenarea catalitică conform acestei teorii parcurge trei stadii :

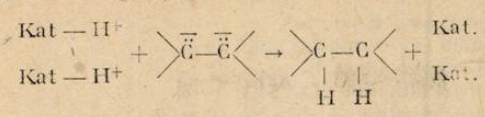
— adsorbția la suprafața catalizatorului hidrogenului molecular și disocierea sa



— ionizarea substratului cu formarea unui carboanion dublu :

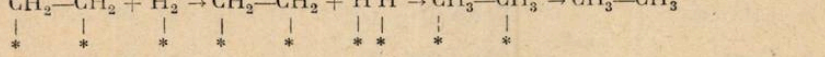


— **desorbția ionilor** de hidrogen și formarea produsului final de reacție.



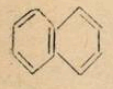
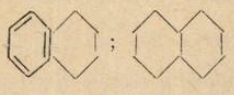
— **Teroia centrelor active** susține că suprafața catalizatorului este neomogenă, diferitele puncte de pe suprafața catalizatorului au activități catalitice deosebite. Există un număr relativ mic de puncte numite centre active, care îndeplinesc un rol important în fenomenele catalitice. Absorbția se face prefrențial pe aceste centre active care activează moleculele reactanților. Cercetări mai noi au arătat că activitățile centrelor active sînt neechivalente, unele centre prezentînd o activitate mai mare decît altele. În ceea ce privește natura centrelor active se admite că ele ar fi valențe libere ale atomilor superficiali ai catalizatorului și că ele apar datorită microdefectelor rețelei cristaline.

De exemplu hidrogenarea pe catalizator de Ni are loc conform mecanismului :



(* — centrul activ al catalizatorului)

În tabela de mai jos sînt redate principalele procese de hidrogenare.

Substrat	Produs de reacție	Catalizator utilizat
$R—CH=CH_2$	$R—CH_2—CH_3$	Ni, Pt, Pd
$R—CH=CH—R'$	$R—CH_2—CH_2—R'$	Ni, Pt, Pd
$H_2C=CH—CH=CH_2$	$H_2C=CH—CH_2—CH_3$ $H_3C—CH=CH—CH_3$ $H_3C—CH_2—CH_2—CH_3$	Co, Ni, Pt, Pd
$HC\equiv CH$	$H_2C=CH_2$ $H_3C—CH_3$	Pd/Pb^{2+} Ni, Pt
$R—C\equiv C—R'$	$R—CH=CH—R'$	Fe, Co, Ni, Pt, Pd
	cis	Ni, Pt
		Ni, Pt
		Ni—Raney 130—170°; 20atm
$CH_2O(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CH_3$ $CHO(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CH_3$ $CH_2O(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CH_3$	$CH_2—O—(CH_2)_{16}—CH_3$ $CH—O—(CH_2)_{16}—CH_3$ $CH_2—O—(CH_2)_{16}—CH_3$	Ni, Pt
	$C_6H_5—NH—NH—C_6H_5$ $C_6H_5—NH_2$	Zn + HaOH Na + $NH_3(l)$

Reducerea — reacția de desfacere, cu ajutorul hidrogenului a dubletelor electronice π din legături multiple heterogene, de tipul : $>C=O$; $>C=S$; $>C=N—$; $—N=O$; $—C\equiv N$ etc.

Sisteme reducătoare folosite în practica industrială sînt:

— metale alcaline și alcooli inferiori
— amalgam de sodiu și apă, alcooli sau acizi
— Zn, Sn, Fl, Al și acizi minerali
— hidrura de litiu și aluminiu ($LiAlH_4$)
— săruri de metale tranziționale și acizi minerali:

$$V_2(SO_4)_3 + H_2SO_4\,;\ CrCl_3 + HCl\,;\ TiCl_3 + HCl$$

În tabela de mai jos sînt redate principalele reacții de reducere

Substratul	Produsul de reacție	Catalizatorul utilizat
$R-CH=O$	$R-CH_2-OH$	Ni, Pt, Pd
$R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R'$	$R-\underset{\underset{OH}{\|}}{CH}-R'$	Ni, Pt, Pd
$R-COOH$	$R-CH_2OH$	$LiAlH_4$
$CH_3-(CH_2)_nCOOH$	$CH_3-(CH_2)_nCH_2OH$	cromit de cupru 300°; 325 atm
$R-COOR'$	$R-CH_2OH$; $R'OH$	$Na + C_2H_5OH$
$R-CONH_2$	$R-CH_2-NH_2$	$Na + C_2H_5OH$
$R-C\equiv N$	$R-CH_2-NH_2$	Pt, Pd
$Ar-NO_2$	$Ar-NH_2$	Pt, Pd $Fe + HCl$
$C_6H_5-NO_2$	$C_6H_5-NH_2$	$Fe + HCl$
	$C_6H_5-NH-OH$	
	$C_6H_5-\underset{\underset{O}{\downarrow}}{N}=N-C_6H_5$	$Na +$ alcool.
	$C_6H_5-NH-NH-C_6H_6$	

Importanță industrială deosebită prezintă reducerea acizilor grași monocarboxilici la alcooli superiori în prezența cromitului de cupru la 300°C și 325 atm.

$$CH_3-(CH_2)_n-COOH + 2H_2 \rightarrow CH_3-(CH_2)_nCH_2-OH + H_2O$$

Procedeul este aplicat la combinatul chimic Borzești și alcoolii grași obținuți (C_{12}-C_{18}) se utilizează la fabricarea detergenților, plastifianților, a lacurilor și vopselelor.

Reducerea nitrobenzenului conduce la diferiți produși de reacție în funcție de pH-ul soluției; astfel în mediu acid cu hidrogen în stare născîndă, obținut din Fe și HCl rezultă anilină:

$$C_6H_5-NO_2 \xrightarrow[+6e^-]{+6H^+} C_6H_5-NH_2 + 2H_2O$$

În mediu neutru se formează hidroxilamina

$$C_6H_5-NO_2 \xrightarrow[-H_2O]{2H} 2H-H_2O \xrightarrow{2H} C_6H_5-NH-OH$$

În mediu bazic cu reducători slabi se formează azoxibenzen:

$$CC_6H_5-NO + C_6H_5-NH-OH \rightarrow C_6H_5-\underset{\underset{O}{\downarrow}}{N}=N-C_6H_5 + H_2O$$

Cu reducători energici în mediu alcalin se formează hidrozobenzen:

$$C_6H_5-N=N-C_6H_5 \xrightarrow[-H_2O]{2H} C_6H_5-N=N-C_6H_5 \xrightarrow{6H} C_6H_5-NH-NH-C_6H_5$$

Importanţă deosebită prezintă fabricarea anilinei care se întrebuinţează la fabricarea de coloranţi, medicamente, acceleratori de vulcanizare.

Mecanismul reducerii decurge cu adiţie succesivă la legătura multiplă heterogenă a electronilor şi protonilor

$$>C=O: \leftrightarrow >C^+-O:^- \xrightarrow{+6e} >C^- -O:^- \xrightarrow{+2H^+} >C-O-H \quad (H)$$

Reacţiile de reducere decurg deci după mecanism heterolitic, dar nu ca simple adiţii nucleofile ci ca disproporţionări compensate succesiv de protonii şi electronii sistemului reducător.

Hidrogenoliza este reacţia de desfacere cu ajutorul hidrogenului a dubletelor electronice din legăturile simple omogene sau heterogene, de tipul $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$; $-\overset{|}{C}-O-$; $-\overset{|}{C}-S-$;

$-\overset{|}{C}-X$; $-O-O-$; $-S-S$; $>N-N<$ etc

— Hidrogenoliza compuşilor halogenaţi

$$R-X + H_2 \xrightarrow{Pd} R-H + HX$$

$$C_6H_5-Br + H_2 \xrightarrow{Pd} C_6H_6 + HBr$$

Hidrogenoliza tioeterilor ciclici şi eterilor ciclici

$$\begin{array}{l} H_2C-CH_2 \\ | \quad | \\ H_2C \quad CH_2 \\ \diagdown \quad / \\ \quad S \end{array} + H_2 \xrightarrow{Ni-Raney} H_3C-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2S$$

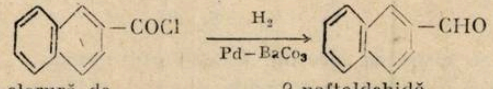
$$\begin{array}{l} H_2C-CH_2 \\ | \quad | \\ H_2C \quad CH_2 \\ \diagdown \quad / \\ \quad O \end{array} + H_2 \xrightarrow{Ni-Raney} H_3C-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$$

Hidrogonoliza clorurilor acide

$$R-COCl \xrightarrow{Pt,} R-CHO + HCl$$

$$C_6H_5-CH_2-COCl \xrightarrow[Pd-BaCo_3]{H_2} C_6H_5-CH_2-CH_2-CHO + HCl$$

clorură de β-fenilpropionil — β-fenilpropionaldehidă



clorură de β-naftoil — β-naftaldehidă

Hidrogenarea, reducerea şi hidrogenoliza prezintă aplicaţii practice deosebite obţinându-se produşi cu multiple aplicaţii practice în economie.

DIRECȚIA DE DESFĂȘURARE A FENOMENELOR NATURALE

Prof. *STAN IOAN*, prof. *STAN FLAVINA*, Arad

1. Introducere

Principiul întîi al termodinamicii arată că în cadrul fenomenelor termodinamice se consumă energie. Dar principiul nu dă nici o indicație în legătură cu sensul de desfășurare a fenomenelor naturale, însă este bine cunoscut că acestea se desfășoară de la sine într-un sens bine determinat. De exemplu un gaz care ocupă inițial numai o parte din volumul unui vas, datorită difuziei se va extinde în întreg volumul vasului. Procesul invers, ca un gaz să se concentreze de la sine numai într-o parte din volumul unui vas nu se petrece niciodată. Un alt exemplu în acest sens este faptul că căldura nu trece de la un corp mai rece la un corp mai cald (afirmație ce constituie principiul al doilea al termodinamicii — Clausiu, 1850—).

Deci procesele se desfășoară într-un anumit sens atît timp cît sînt izolate, astfel de procese se numesc ireversibile. Se poate spune că tendința este de la ordonat la dezordonat.

Dar ce se înțelege prin ordine și dezordine? Pentru a exemplifica să presupunem că se împarte spațiul în mici elemente de volum reprezentate prin bile albe și negre și s-ar pune întrebările:

a) în cît de multe moduri s-ar putea distribui elementele de volum astfel încît cele albe să fie într-o parte și cele negre în cealaltă?

b) în cît de multe moduri s-ar putea distribui astfel încît să nu fie restricții care unde merge?

Este clar că sînt mai multe moduri de a le distribui în ultimul caz.

Logaritmul acestui număr de moduri reprezintă *entropia*.

Deci numărul modurilor în cazul a) este mai mic, așadar și entropia este mai mică, în timp ce numărul modurilor în cazul b), în care nu sînt restricții, este mai mare și ca urmare entropia este mai mare.

În baza acestei definiții se poate înțelege că entropia măsoară dezordinea. Universul merge întotdeauna de la ordine la dezordine, astfel că mereu entropia crește.

2. Transformarea dezordinii în ordine

Fie orice organism biologic, deci el conține carbon, hidrogen, azot, oxigen, etc. Aceste elemente nu sînt amestecate la întîmplare, ci în orice organism sînt aranjate într-un mod deosebit de organizat, formînd un sistem puternic ordonat, încît se formează molecule organice speciale (aminoacizi), apoi aceste molecule sînt utilizate la clădirea moleculelor cu proprietăți speciale.

Dacă se presupune că organismul biologic este închis într-o incită astfel încît el să fie complet izolat, atunci structura sa înalt ordonată nu se va putea menține. În acord cu principiul creșterii entropiei, organismul biologic nu va putea supraviețui și organizarea sa internă perfect formată din moleculele complexe se va degrada treptat.

Principiul creșterii entropiei dă impresia unei lumi ce se apropie de o stare de dezordine totală — chiar fără a face afirmația asupra întregului Univers (care probabil nu este un sistem izolat) — întrucît orice proces ce se produce spontan într-un sistem izolat are o direcție preferențială de la o stare mai ordonată spre o stare mai dezordonată. Se pune atunci întrebarea: în ce măsură este posibil să se inverseze direcția unor procese așa încît să se aducă sistemul dintr-o stare mai dezordonată într-o stare mai ordonată?

Întrebarea este departe de a fi banală, așa cum s-a văzut din exemplu că este legată de posibilitatea vieții sau posibilitatea revoluției industriale.

Reformulînd întrebarea în termeni mai generali — în ce măsură este posibilă trecerea unui sistem A dintr-o stare mai puțin ordonată într-o stare mai ordonată? —

Cantitativ, — în ce măsură este posibilă trecerea unui sistem A dintr-o macrostare a în care entropia lui este S_a în altă macrostare b de entropie S_b mai mică astfel ca

$$\Delta S = S_b - S_a < 0$$

Se încearcă să se răspundă păstrînd generalitatea propusă.

I. Dacă sistemul A este izolat este foarte probabil ca entropia lui să crească (sau să rămînă constantă)

$$\Delta S \geqslant 0$$

răspunsul în acest caz fiind simplu căci diminuarea dezordinii nu se poate realiza.

Să se presupună totuși că sistemul A nu este izolat, ci este liber să interacționeze cu un alt sistem oarecare A'. Atunci entropia S^* a sistemului compus izolat A* care constă din A și A' trebuie să crească astfel încît:

$$\Delta S^* \geqslant 0$$

Dar

$$S^* = S + S'$$

unde S' este entropia sistemului A'.

Principiul creșterii entropiei aplicat sistemului izolat A* dă:

$$\Delta S^* = \Delta S + \Delta S' \geqslant 0 \qquad (1)$$

Această relație nu cere în mod necesar ca

$$\Delta S \geqslant 0$$

Într-adevăr, este foarte posibil ca entropia S a lui A să descrească, cu condiția ca S' a lui A' să crească cu o cantitate care cel puțin să compenseze această descreștere pentru a satisface relația (1) pentru sistemul total. Dezordinea din A descrește astfel: pe seama celuilalt sistem A' cu care el interacționează.

Se ajunge astfel la următoarea concluzie (ce poartă numele de — principiul compensării entropiei —): „Entropia unui sistem poate fi redusă numai dacă el interacționează cu unul sau mai multe sisteme auxiliare astfel încît să se producă compensarea descreșterii de entropie". Acest principiu este echivalent cu relația (1) și dă răspunsul general la întrebarea pusă.

Să presupunem că se pune întrebarea cum se reduce entropia unui ststem? Aceasta se poate realiza prin diverse procedee care implică diferite sisteme auxiliare și procese.

Principiul compensării entropiei poate fi util în următoarele direcții:

a) permite eliminarea de la început a unor procedee care nu pot fi realizate;

b) sugerează că printre diversele procedee posibile unele pot fi mai eficiente decît altele în realizarea scopurilor propuse;

Principiul nu dă nici o informație asupra procedeelor detaliate sau mecanismelor ce pot fi folosite în realitate pentru a reduce entropia unui sistem.

Să ilustrăm larga aplicabilitate a principiului în cazul concret al mașinilor termice.

3. Mașini termice

O mașină termică este o instalație folosită pentru a transforma energia internă a unui sistem de lucru (figura 1).

Mecanismul M al mașinii poate să treacă printr-un ciclu de diferite etape astfel încît el să se întoarcă la sfîrșitul ciclului în aceeași macrostare în care se afla inițial. Mașina poate fi făcută atunci să funcționeze continuu trecînd printr-o succesiune de astfel de cicluri.

Entropia mecanismului M nu se va modifica într-un ciclu deoarece el se întoarce în macrostarea inițială.

Lucrul mecanic L efectuat de mașină, duce numai la modificarea unui parametru extern al unui alt sistem B în timp ce entropia lui B nu se modifică într-un ciclu, deoarece el se întoarce în macrostarea inițială.

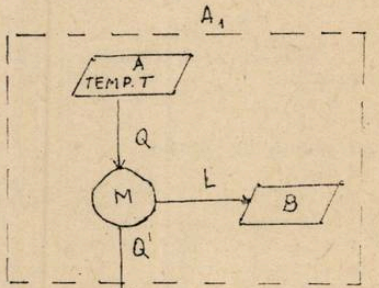


Fig. 1

Cum mașina funcționează ciclic singura variație de entropie care se produce este cea asociată cu sistemul A a cărui energie internă este convertită în lucru macroscopic.

Cel mai simplu caz este cel în care A este un termostat la o anumită temperatură constantă T. Ideal ar fi de dorit ca mașina să extragă de la rezervorul A într-un ciclu o cantitate de căldură Q și să fie utilizată aceasta pentru efectuarea unui lucru mecanic L asupra sistemului B. Pentru a satisface legea conservării energiei

$$L = Q$$

s-ar obține astfel o mașină termică perfectă. Dar o astfel de mașină nu poate fi realizată, deoarece rezervorul A absorbe într-un ciclu o cantitate de căldură (— Q) și permite o variație de entropie.

$$\Delta S = -\frac{Q}{T} \qquad (2)$$

Însă această variație de entropie este și a ciclului întreg A_1. Pe de altă parte singurul efect al unei astfel de mașini este transformarea dezordinii în ordine prin extragerea energiei din acest rezervor.

Pentru a persista în această direcție de convertire a unei părți din energia internă lui A în lucru mecanic trebuie compensată descreșterea de entropie dată de relația (2) prin utilizarea principiului compensării entropiei. În acest sens se introduce un sistem auxiliar A' cu care A_1 interacționează. A' este un alt rezervor de căldură la temperatura T' care poate interacționa cu A_1 prin absorbirea de la acesta a unei cantități de căldură Q' corespunzător entropiei S' a lui A' și se va produce o creștere cu $\Delta S'$

$$\Delta S' = \frac{Q'}{T'} \tag{3}$$

Pentru a realiza compensarea de entropie se impune ca entropia S^* a sistemului total să satisfacă condiția:

$$\Delta S^* = \Delta S + \Delta S' \geqslant 0 \tag{4}$$

Pentru a fi satisfăcută această condiție ar fi de dorit ca entropia A să descrească cît mai puțin posibil pentru o cantitate de căldură Q extrasă de la A adică temperatura lui A să fie cît mai ridicată posibil și să se risipească cît mai puțină energie Q' dată lui A' pentru a se produce creșterea $\Delta S'$, adică T' să fie cît mai scăzută.

În acest mod s-a analizat o mașină termică realizată, dintre ale cărei proprietăți se vor prezenta cîteva în continuare.

În virtutea lui (2) și (3) inegalitatea (4) devine

$$\Delta S^* = -\frac{Q}{T} + \frac{Q'}{T'} \geqslant 0 \tag{5}$$

Conservarea energiei impune ca lucrul mecanic L efectuat de mașina termică într-un ciclu să fie:

$$L = Q - Q' \tag{6}$$

Pentru a se obține o cantitate maximă de lucru mecanic trebuie ca Q' să fie mic. Din (6)

$$Q' = Q - L$$

iar relația (5) devine:

$$-\frac{Q}{T} + \frac{Q-L}{T'} \geqslant 0; \quad \frac{L}{T'} \leqslant Q\left(\frac{1}{T'} - \frac{1}{T}\right)$$

$$\frac{L}{Q} \leqslant 1 - \frac{T}{T'} = \frac{T'-T}{T} \tag{7}$$

În cazul ideal $L = Q$, în timp ce pentru o mașină termică realizabilă $L < Q$, deoarece Q' este preluată de rezervorul auxiliar A.

Randamentul mașinii termice este :

$$\eta = \frac{L}{Q} = \frac{Q - Q'}{Q} \tag{8}$$

η este 1 pentru o mașină termică ideală și $\eta < 1$ pentru toate mașinile realizabile

$$\eta \leqslant \frac{T - T'}{T} \tag{9}$$

Se poate observa că randamentul este cu atît mai mare cu cît diferența de temperatură este mai mare. Din punct de vedere teoretic randamentul maxim al unei mașini termice care funcționează între două rezervoare de temperaturi fixe se obține atunci cînd în

relația (9) se ia semnul egal, ceea ce este adevărat numai dacă în (4) se consideră semnul egal, adică pentru procese cvasistatice, adică să nu se producă variație de entropie.

BIBLIOGRAFIE

1. *IULIU POP* — Fizică moleculară și termodinamică, București, Editura didactică și pedagogică, 1975.
2. *F. REIF* — Fizică Statistică București, Editura didactică și pedagogică, 1983.
3. *ZOLTAN GABOS* — Termodinamică — Fenomenologică București. Editura Academiei R. P. Române 1959.

SUBSTANȚE IONICE ÎN CHIMIA ORGANICĂ

Prof. dr. *MARIA BORBIL* *, Lugoj

Prin substanță ionică se înțelege substanța în structura căreia există ioni, respectiv atomi sau grupe de atomi încărcați cu sarcini electrice pozitive sau negative. Aceștia iau naștere în urma realizării sunstanței respective printr-un transfer de electroni în direcția care dă învelișuri electronice externe complete sau aproape complete pentru atomii participanți la formarea legăturii electrovalente (ionice) care ia naștere în acest fel.

În cazul substanțelor organice, legătura electrovelentă este mai puțin întîlnită, datorită caracterului electrochimic, de obicei nemetalic, relativ apropiat al elementelor componente, care favorizează punerea în comun de electroni în vederea realizării configurațiilor atomice stabile, deci formarea legăturilor covalente nepolare sau polare. Există totuși posibilitatea formării compușilor ionici atît prin legături electrovalente, cît și prin legături covalente coordindative de tip acceptor-donor cu ajutorul perechilor de electroni neparticipanți la formarea legăturilor covalente din moleculă. Trebuie precizat însă că aceste legături care imprimă caracter ionic substanțelot organice nu sînt exclusive în structura unei anumit substanțe, ci alături de cele covalente cu ajutorul cărora se realizează structura de bază a substanței. Substanțele astfel realizate conțin ioni în stare pură ce pot fi separați prin dizolvare într-un solvent polar, de obicei apa.

O altă categorie de substanțe organice nu prezintă structură ionică în stare pură, dar generează aceste particule prin disolvare într-un solvent polar. În asemenea cazuri substanțele conțin cel puțin o legătură covalentă puternic polară, care sub acțiunea forțelor de tip dipol-dipol ce iau naștere între dipolii substanței și ai solventului în momentul contactului dintre ei, determină ruperea heterolitică a legăturii covalente polare din molecula substanței și formarea ionilor respectivi.

Pentru a selecta deci care sînt substanțele organice ionice la nivelul cerințelor programelor prevăzute pentru liceu, se pune întrebarea: considerăm substanțe ionice toate substanțele organice care pot genera ioni sau doar acelea care conțin ioni în stare pură? Dacă facem o analogie cu modul în care se rezolvă această problemă în cazul clasificării substanțelor anorganice și anume: clorura de sodiu formată prin legătură electrovalentă

$$Na \cdot + \cdot \ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \rightarrow Na^+ :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:^-$$

este o substanță ionică, iar acidul clorhidric a cărui moleculă se realizează printr-o legătură covalentă polară

$$H \cdot + \cdot \ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \rightarrow H :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \rightarrow \overset{\delta+}{H} \text{——} \overset{\delta-}{Cl}$$

nu este ionic cu toate că în soluție apoasă generează ioni conform ecuației:

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:^-$$

* Liceul Industrial „Coriolan Brediceanu"

considerăm ionice doar acele substanțe organice care conțin ioni în stare pură formată în urma unei legături electrovalente sau a unei legături de tip donor-acceptor.

Pornind dela acest criteriu substanțele organice studiate conform programelor școlare valabile pentru învățământul mediu pot fi clasificate ca ionice, după cum urmează:

I. Provenite dela hidrocarburi și anume alchine, prin înlocuirea hidrogenilor legați covalent polar de atomii de carbon hibridizați sp cu atomi metalici alcalini sau alcalino-teroși. Substanțele rezultate de numesc acetiluri și se obțin în felul următor:

$$CaO + 3C \xrightarrow{2500^\circ C} {}^{-}C \equiv C^{-}\,Ca^{2+} + CO$$

$$HC \equiv CH + Na \xrightarrow[-\frac{1}{2}H_2]{150^\circ C} HC \equiv \ddot{C}^{-}Na^{+} \xrightarrow[-\frac{1}{2}H_2]{+Na\,200^\circ} Na^{+}\,{}^{-}\ddot{C} \equiv \ddot{C}^{-}Na^{+}$$

Dacă înlocuirea hidrogenului are loc cu metale tranziționale ecuațiile reacțiilor de obținere sînt

$$HC \equiv CH + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow Ag^{+}\,{}^{-}\ddot{C} \equiv \ddot{C}^{-}Ag^{+} + 4NH_3 + 2H_2O$$

$$HC \equiv CH + [Cu(NH_3)_4](OH)_2 \rightarrow Cu^{+}\,{}^{-}C \equiv \ddot{C}^{-}\,\ddot{C}u^{+} + 4NH_3 + 2H_2O$$

II. Funcțiunile organice pot genera substanțe ionice în cazul:

1. Compușilor hidroxilici, alcooli sau fenoli cu formarea alcoxizilor respectiv al fenoxizilor caracterizați prin:

$$R-OH + Na \rightarrow R-\ddot{O}:^{-}\cdot Na^{+} + 1/2H_2$$

$$CH_3-CH_2-OH + Na \rightarrow CH_3-CH_2-\ddot{O}:^{-}\,Na^{+} + 1/2H_2$$

etoxid de sodiu

$$CH_3-CH_2-\ddot{O}:^{-}Na^{+} + HOH \rightarrow CH_3-CH_2-OH + NaOH$$

$$Ar-OH + NaOH \rightarrow Ar-\ddot{O}:^{-}Na^{+} + H_2O$$

$$C_6H_5-OH + NaOH \rightarrow C_6H_5-\ddot{O}:^{-}Na^{+} + H_2O$$

fenoxid de sodiu

$$C_6H_5-\ddot{O}:Na^{+} + H_2O + CO_2 \rightarrow C_6H_5-OH + NaHCO_3$$

2. Aminele primare, secundare și terțiare prin alchilare formează săruri de mono, di, tri și tetraalchil amoniu conform ecuațiilor:

$$R-X + NH_3 \rightarrow R-\overset{+}{N}H_3]\,X^{-} \xrightarrow[-NH_4X]{+NH_3} R-NH_2 \xrightarrow{+R-X} R_2\overset{+}{N}H_2\Big]\,X^{-}$$

$$\xrightarrow[-NH_4X]{+NH_3} R_2NH \xrightarrow{+R-X} R_3N^{+}\Big]\,X^{-} \xrightarrow[-NH_4X]{+NH_3} R_3N \xrightarrow{+R-X} R_4N^{+}\Big]\,X^{-}$$

cate pentru radicalul metil devin:

$$CH_3-X + NH_3 \rightarrow CH_3-\overset{+}{N}H_3]\,X^{-} \xrightarrow[-NH_4X]{+NH_3} CH_3-NH_2 \xrightarrow{+CH_3X} (CH_3)_2\overset{+}{N}H_2\Big]\,X^{-}$$

$$\xrightarrow[-NH_4X]{+NH_3} (CH_3)_2NH \xrightarrow{+CH_3X} (CH_3)_3\overset{+}{N}H\Big]\,X^{-} \xrightarrow[-NH_4X]{+NH_3} (CH_3)_3N \xrightarrow{+CH_3X} (CH_3)_4\overset{+}{N}\Big]\,X^{-}$$

Din această categorie fac parte și detergenții cationici cu structura:

$$CH_3-(CH_2)_n-CH_2-\overset{+}{N}(CH_3)_3]Cl^-$$

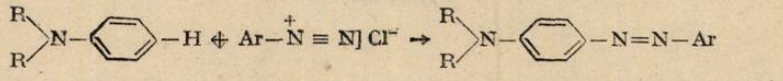
Aminele primare aromatice sub acțiunea acidului azotos ($NaNO_2 + HCl$) formează săruri de diazoniu:

$$Ar-NH_2 + NaNO_2 + HCl \rightarrow Ar-\overset{+}{N}\equiv N]Cl^- + 2H_2O + NaCl$$

respectiv:

$$C_6H_5-NH_2 + NaNO_2 + HCl \rightarrow C_6H_5-\overset{+}{N}\equiv N]Cl^- + 2H_2O + NaCl$$

care au proprietatea de a se cupla cu aminele aromatice substituite formînd diazo-derivați:



dimetilanilină — p-dimetilaminodiazobenzen

3. Acizii organici carboxilici și sulfonici formează săruri metalice prin substituirea hidrogenului carboxilic respectiv sulfonic cu atomi metalici.

Carboxilații se obțin prin reacții de neutralizare:

$$R-COOH + NaOH \rightarrow R-COO^-Na^+ + H_2O$$

$$CH_3-COOH + NaOH \rightarrow CH_3-COO^-Na^+ + H_2O$$

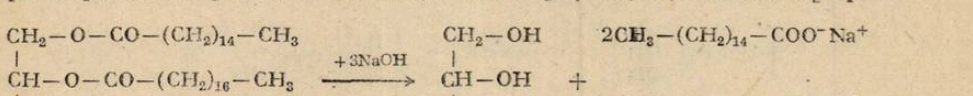
cu sărurile acizilor mai slabi decît acizii organici:

$$CH_3-COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3-COO^-Na^+ + CO_2 + H_2O$$

$$CH_3-COOH + NaCN \rightarrow CH_3-COO^-Na^+ + CO_2 + H_2O$$

$$CH_3-COOH + C_6H_5ONa \rightarrow CH_3-COO^-Na^+ + C_6H_5-OH$$

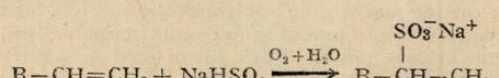
sau prin saponificarea grăsimilor, carboxilații acizilor graşi obținuți numindu-se săpunuri:



Sub acțiunea acizilor minerali puternici carboxilații regenerează acizii de la care provin:

$$HCOO^-Na^+ + H_2SO_4 \rightarrow HCOOH + NaHSO_4$$

Sărurile sulfonice alifatice se obțin prin:



$$R-CH_2-Cl + Na_2SO_4 \rightarrow R-CH_2-SO^-Na^+ + NaCl$$

iar cele aromatice prin neutralizarea acizilor arilsulfonici:

$$Ar-SO_3H + NaOH \rightarrow Ar-SO_3Na^+ + H_2O$$

$$CHH_5-SO_3H + NaOH \rightarrow C_6H_5-SO_3^-Na^+ + H_2O$$

benzensulfonat de sodiu

Detergenții anionici fac parte din această categorie:

$$CH_3-(CH_2)_n-CH_2-SO_3Na^+$$

$$CH_3-(CH_2)_n-CH_2-C_6H_4-SO_3Na^+$$

III. Funcțiunile mixte formează substanțe ionice în următoarele cazuri:

1. Aminoacizii, substanțe aminocarboxilice, conținînd în molecule gruparea amino $-NH_2$ bazică și carboxil $-COOH$ acidă, au structura aunor amfioni sau ioni bipolari de tipul:

$$\overset{+}{H_3}N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COO^-$$

decelată inclusiv în stare cristalină prin metoda razelor X. În soluție apoasă, datorită caracterului amfolit al apei, pe lîngă structura de mai sus apar și ionii:

$$\overset{+}{H_3}N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COOH \qquad H_3N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COO^-$$

și pot neutraliza cantități mici de acizi sau baze:

$$H_3N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COO^- + HCl \rightarrow Cl^-\overset{+}{H_3}N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

$$\overset{+}{H_3}N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COO^- + NaOH \rightarrow H_2N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COO^-Na^+ + H_2O$$

pH-ul soluției neschimbîndu-se prea mult. Pe această proprietate se bazează utilizarea aminoacizilor în soluții tampon.

2. Dintre polizaharide, celuloza generează alcalii-celuloza:

$$-\left(C_6H_7O_2\begin{matrix}OH\\OH\\OH\end{matrix}\right)_n- + nNaOH \rightarrow -\left(C_6H_7O_2\begin{matrix}O^-Na^+\\OH\\OH\end{matrix}\right)_n- + nH_2O$$

și xantogenatul de celuloză:

$$-\left(C_6H_7O_2\begin{matrix}OH\\OH\\O^-Na^+\end{matrix}\right)_n- + nC_2 \rightarrow -\left(C_6H_7O_2\begin{matrix}OH\\OH\\O-C=S\\|\\S^-Na^+\end{matrix}\right)_n$$

După cum reiese din cele de mai sus, am enumerat substanțele organice ionice studiate în ordinea în care sînt predate în cursul anului școlar luînd drept criteriu de clasificare clasele de substanțe organice de la care provin. Dacă ținem cont de natura legăturilor care le generează, substanțele organice ionice se împart doar în două grupe. Propunem celor interesați să clasifice substanțele date și după acest criteriu realizînd în acest fel o prezentare cît mai sintetică a lor.

BIBLIOGRAFIE

C. D. Albu, I. Ionescu, St. Ilie „Chimie" manual pentru clasa XII. ed. 1984.

C. D. Albu, I. Cosma, O. Petrescu. „Chimie" manual pentru clasa X. ed. 1981.

C. D. Nenițescu. „Chimie" Organică vol. I și II ed. 1980.

FORȚE MEDII ȘI APLICAȚII

Prof. *GRAMA GAVRIL*, Bacău

1. CALCULAREA UNOR FORȚE MEDII

În general interacțiunile dintre corpuri nu sînt constante, ele variază cu distanța. Cele mai des întîlnite sînt forțele ce depind de distanță după următoarele expresii matematice: $F = kr$, $F = \frac{k}{r}$ și $F = \frac{k}{r^2}$. Pentru a calcula forța medie ce acționează pe distanța $r_2 - r_1$, plecăm de la interpretarea geometrică a lucrului mecanic. Se știe că lucrul mecanic efectuat de o forță constantă care își deplasează punctul de aplicație pe distanța $r_2 - r_1$, este dat de aria haşurată din diagrama F, r (Fig. 1). Generalizînd, vom considera că în diagrama F, r lucrul mecanic este egal cu aria cuprinsă între curba forței, axa Or și verticalele corespunzătoare absciselor r_1 și r_2, indiferent de forma curbei.

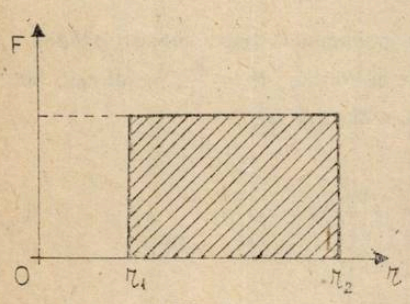


Fig. 1

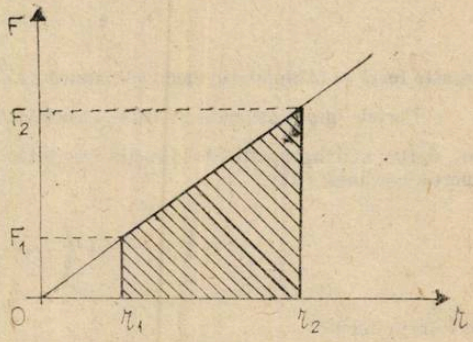


Fig. 2

Dacă forța este proporțională cu distanța, $F = kr$, graficul acesteia este o dreaptă ce trece prin origine (Fig. 2) și deci lucrul mecanic la deplasarea corpului pe distanța $r_2 - r_1$ are expresia:

$$L = \frac{F_1 + F_2}{2}(r_2 - r_1) \tag{1.1}$$

Se vede că forța medie este, în acest caz, media aritmetică a forțelor extreme.

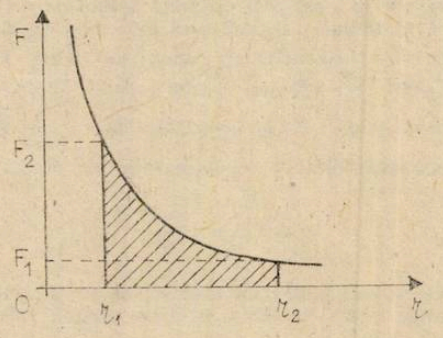


Fig. 3

Cînd forța este dată de expresia $F = \frac{k}{r}$ graficul este o hiperbolă echilateră (Fig. 3) iar lucrul mecanic efectuat de forță pe distanța $r_2 - r_1$, se exprimă prin relația:

$$L = \int_{r_1}^{r_2} F\,dr = k\int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = k\ln\frac{r_2}{r_1} \tag{1.2}$$

sau

$$L = 2{,}3\,k \lg \frac{r_2}{r_1} \cdot \tag{1.3}$$

Punînd în evidență produsul dintre forță și deplasare, avem:

$$L = \frac{2{,}3\,k \lg \dfrac{r_2}{r_1}}{r_2 - r_1} \cdot (r_2 - r_1), \tag{1.4}$$

deci forța medie este:

$$F_m = \frac{2{,}3\,k \lg \dfrac{r_2}{r_1}}{r_2 - r_1} \tag{1.5}$$

Această forță se întîlnește în electrodinamică ca expresie a interacțiunii dintre curenții paraleli.

Forțele gravitaționale și cele electrostatice sînt de forma $F = \frac{k}{r^2}$, graficele lor sînt curbe mai apropiate de direcția verticală decît cea din (Fig, 3).
Lucrul mecanic este:

$$L = \int_{r_1}^{r_2} F\,dr = k\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) = \frac{k}{r_1 r_2}(r_2 - r_1) \tag{1.6}$$

deci forța medie

$$F_m = \frac{k}{r_1 r_2} = \sqrt{F_1 F_2} \tag{1.7}$$

este media geometrică a forțelor extreme.

2. APLICAȚII

a) Stabilirea legilor oscilatorului armonic ideal

Oscilatorul armonic ideal este un punct material care, aflat sub acțiunea unei forțe de tip elastic ($F = -Kx$), execută oscilații de amplitudine mică. Pentru ca oscilatorul să oscileze cu amplitudinea A el trebuie să primească, în origine (poziția de echilibru) la momentul $t = 0$, viteza V_0 pe care o calculăm cu ecuația lui Galilei $V^2 = V_0^2 - 2a_m x$. Știm că pentru $x = A$, $V = 0$ și deci $V_0^2 = 2a_m A$. Conform legii fundamentale a mecanicii $a_m = \frac{F_m}{m}$ unde F_m este dată de relația (1.1.), avem deci $a_m = \frac{KA}{2m}$ și $V_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}\,A$ (2.1)

Ecuația de mișcare a oscilatorului o putem scrie sub forma:

$$x = V_0 t - \frac{a_m t^2}{2} \tag{2.2}$$

Această relație este corectă numai pentru un interval de timp t foarte mic deoarece numai în aceste condiții accelerația medie pe distanța x are aceeași valoare cu accelerația medie din intervalul de timp t în care este parcursă această distanță. Știind că $a_m = \frac{Kx}{2m}$ și avînd în vedere relația (2.1), după ce înlocuim în relația (2.2) obținem pentru x expresia:

$$x = A\,\frac{2\sqrt{\dfrac{K}{4m}}\,t}{1 + \dfrac{K}{4m}\,t^2} \tag{2.3}$$

În condițiile noastre $t \to 0$ și deci putem face substituția: $\sqrt{\frac{K}{4m}}\, t = \operatorname{tg} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K}{m}}\, t$ cu care obținem în final legea de mișcare a oscilatorului armonic ideal.

$$x = A \sin \sqrt{\frac{K}{m}}\, t \tag{2.5}$$

Pentru a calcula perioada oscilațiilor avem în vedere că aceasta este intervalul de timp T, după care oscilatorul revine în aceeași poziție mișcîndu-se în același sens. În acest interval de timp, faza oscilatorului variază cu 2π radiani; deci putem scrie:

$$A \sin \sqrt{\frac{K}{m}}\, t = A \sin \sqrt{\frac{K}{m}}\, (t + T) = A \sin \left(\sqrt{\frac{K}{m}}\, t + 2\pi \right)$$

și

$$\sqrt{\frac{K}{m}}\, t + \sqrt{\frac{K}{m}}\, T = \sqrt{\frac{K}{m}}\, t + 2\pi$$

avem în final

$$T = 2y \sqrt{\frac{m}{K}} \tag{2.5}$$

unde $\sqrt{\frac{K}{m}}$ se numește pulsația mișcării oscilatorii și se notează cu ω.

Legea vitezei se stabilește folosind ecuația lui Galilei în felul următor:

$$V^2 = V_0^2 - 2a_m x = \frac{K}{m} (A^2 - x^2) = \omega^2 A^2 (1 - \sin^2 \omega t)$$

deci

$$V = \omega A \cos \omega t \tag{2.6}$$

Cunoscînd pe x, putem scrie acum și ecuația accelerației,

$$a = -\omega^2 A \sin \omega t . \tag{2.7}$$

b) Calculul vitezei a doua și vitezei a treia cosmice

Viteza a doua, respectiv viteza a treia cosmică este viteza minimă pe care trebuie să o primească un corp la suprafața Pămîntului pentru a evada din cîmpul său gravitațional, respectiv din sistemul nostru planetar. Și în acest caz aplicăm ecuația lui Galilei $V^2 = V_0^2 - 2a_m(r - R)$; cînd $V = 0$ (la $r \to \infty$), $V_0 = V_{II}$ deci $V_{II}^2 = 2a_m (r - R)$ sau

$$V_{II}^2 = 2a_m r \tag{2.8}$$

deoarece R se neglijează în raport cu r.

Conform relației (1.7), $F_m = \sqrt{F_1 F_2} = \frac{KmM}{Rr}$ iar din legea fundamentală a mecanicii

$$a_m = \frac{KM}{Rr} \tag{2.9}$$

Înlocuind (2.9) în (2.8) obținem:

$$V_{II} = \sqrt{2g_0 R} = 11{,}2 \text{ km/s} \tag{2.10}$$

Cu un raționament similar se ajunge la expresia vitezei a treia cosmică:

$$V_{III} = \sqrt{2a_m r} = \sqrt{\frac{2KM_s}{R_{SP}}} \tag{2.11}$$

Cum produsul $KM_s = 1{,}33 \cdot 10^{20} \frac{Nm^2}{kg}$ iar $R_{SP} = 1{,}5 \cdot 10^{11}$ m se obține $V_{III} = 42$ km/s. Dacă ținem seama că Pămîntul se mișcă cu 30 km/s, atunci lansînd corpul în sensul de mișcare al Pămîntului racheta va trebui să-i imprime o viteză de numai 12 km/s pentru a ieși din sistemul solar.

c) Studiul mișcării unui mobil acționat de un motor cu putere constantă

În articolul publicat în R.F.C. Nr. 11 din luna noiembrie 1979 au fost date, pentru cazul mișcării cu forță de frecare constantă, atît expresia spațiului parcurs cît și a timpului necesar atingerii unei viteze $V > V_0$ (V_0 este viteza mobilului în momentul în care a pierdut masa m') *. Aceste expresii, corecte din punct de vedere matematic, dau valori infinite pentru cele două mărimi cînd viteza variază de la V_0 la viteze de regim $V_m = \frac{P}{f_r}$. Formulele pot fi aplicate la calculul lui S și t numai pentru viteze mai mici decît V_m. Acest inconvenient poate fi eliminat dacă considerăm mișcarea mobilului, în intervalul de viteze $[V_0, V_m]$, o mișcare uniform accelerată cu accelerația medie.

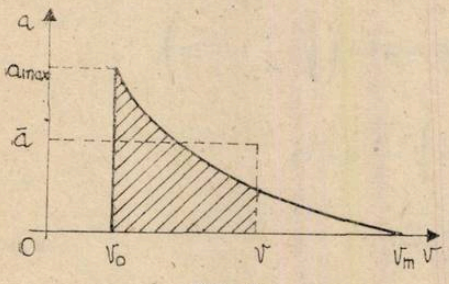


Fig. 4.

Accelerația mobilului este funcție de viteză:

$$a = \frac{f_r(V_m - V)}{mV} \tag{2.12}$$

Graficul acestei funcții este dat în fig. 4. Accelerația medie în intervalul de viteze $[V_0, V]$ are o valoare care înmulțită cu $V - V_0$ să de aria cuprinsă între curba accelerației, axa vitezei și ordonatele punctelor V_0, V (fig. 4).

$$\bar{a}(V - V_0) = \frac{f_r}{m} \int_{v_0}^{v} \frac{V_m - V}{V} \, dv \tag{2.13}$$

După efectuarea calculelor, ținînd seama că $f_r V_m = P$, avem în final

$$\bar{a} = \frac{P}{m(V - V_0)} \cdot \ln \frac{V}{V_0} - \frac{f_r}{m}. \tag{2.14}$$

Expresia accelerației medii este corectă fiindcă, la limita cînd $V \to V_0$, accelerația are valoarea $a = \frac{P}{mV_0} - \frac{f_r}{m}$, care se obține și din (2.12) cînd $V = V_0$.

Timpul în care viteza mobilului variază de la V_0 la V rezultă din ecuația vitezei,

$$t = \frac{V - V_0}{\bar{a}}. \tag{2.15}$$

iar spațiul parcurs în acest timp se obține din ecuația lui Galilei

$$S = \frac{V^2 - V_0}{2\bar{a}} \tag{2.16}$$

* Vezi formulele 2.5 și 2.8 din acest articol.

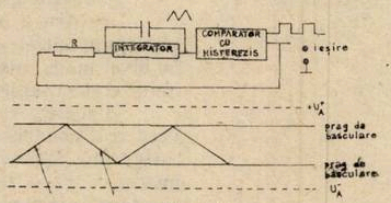
GENERATOR DE FUNCȚII TRIUNGHIULARE ȘI DREPTUNGHIULARE CU FACTORI DE UMPLERE REGLABILI

Prof. *BĂBĂȘCU MARGARETA**, Podul Iloaiei

În cadrul politicii științifice de industrializare un scop primordial îl constituie ridicarea nivelului tehnic și calitativ al întregii producții materiale, afirmarea cu și mai mare interes a revoluției tehnico-științifice, creșterea cu prioritate a producției de utilaje și instalații tehnologice, construcții electro-tehnice și electronice.

Electronica este principalul generator de progres tehnic mai ales după descoperirea dispozitivelor cu semiconductori și obținerea circuitelor integrate, contribuind decisiv la creșterea productivității muncii, la ridicarea calității produselor, la introducerea în fabricație a tehnologiilor noi, la perfecționarea metodelor de conducere și organizare a producției.

Metoda clasică pentru generarea atît a unei tensiuni triunghiulare cît și a unor impulsuri dreptunghiulare cu o linearitate bună este indicată în următoarea figură:



ÎNCĂRCARE DESCĂRCARE
LINEARĂ A LUI C. LINEARĂ A LUI C.

Fig. 1 SCHEMA BLOC A UNUI GENERATOR DE TENSIUNI DREPTUNGHIULARE ȘI TRIUNGHIULARE

Din această schemă rezultă că circuitul de comparare comandat de tensiunea de la ieșirea integratorului va furniza 2 niveluri de tensiune, care pot fi simetrice sau nu, în raport cu masa.

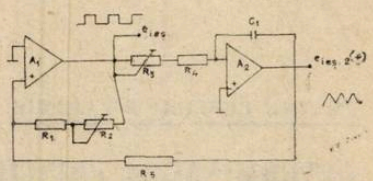
Aceste semnale sînt reinjectate la intrarea integratorului, provocînd încărcarea ori descărcarea capacitorului C.

În figura 2 prezentăm schema unui asemenea generator de semnale realizat cu amplificatoare operaționale la un preț de cost scăzut.

Potențiometrul R_2 permite reglajul amplitudinii semnalului, iar R_3, al frecvenței formelor de undă generate.

La proiectare se impune ca impedanța de intrare a etajului de comparare să fie mare. Ținînd seama că semnalul de la ieșirea comparatorului trebuie să fie în fază cu semnalul triunghiular, în practică se folosesc diferite metode de atac al circuitului de integrare.

Generatoarele de funcții pe principiul integrării urmate de comparare au o structură simplă realizabilă prin acoperirea funcțiilor de integrare, respectiv comparare cu amplificatoare operaționale.



GENERATOR DE FUNCȚII

Fig. 2

Amplificatoarele operaționale au fost concepute pentru realizarea calculelor analogice de tipul sumării, substractivării (scăderii), multiplicării, derivării și integrării, cu ajutorul amplificatoarelor operaționale s-au constituit calculatoare analogice folosite pentru rezolvarea în timp real a ecuațiilor integro-diferențiale de ordin superior, aplicațiile tehnologice incluzînd utilizarea pe avioane, rachete, drept calculatoare de menținere a poziției pe o traiectorie prestabilită.

Integrarea amplificatoarelor operaționale însoțită de scăderea prețului de cost au stimulat cercetări aplicative care au condus la o mare varietate de scheme de utilizare a amplificatoa-

* L. Agroindustrial

relor operaționale. Structura unui amplificator operațional cuprinde ca element de bază un amplificator diferențial urmat de un etaj de deplasare a nivelului și un etaj de ieșire care asigură o impedanță de ieșire coborîtă.

Generatorul de funcții realizat este conceput pe principiul integrării și comparării. Comparatorul avînd rolul unui circuit cu histerezis de tip Trigger — Schmidt. Schema propusă asigură numai nivele pozitive de tensiune, suprimarea alternanțelor negative realizîndu-se D_5 și grupul limitator D_3, D_4.

Particularitatea esențială a schemei constă în posibilitatea reglării factorului de umplere atît pentru semnalul dreptunghiular cît și pentru cel triunghiular în limitele „plus minus" ± 100 % ceea ce asigură posibilitatea obținerii unei largi diversități de forme de undă de exemplu pentru semnalul triunghiular de la dinții de ferăstrău cu rampă negativă la triunghi simetric și dinți de ferăstrău cu rampă pozitivă în mod continuu.

Frecvența poate fi modificată cu ajutorul potențiometrului R_2 de 10 K în raportul de 1 : 100.

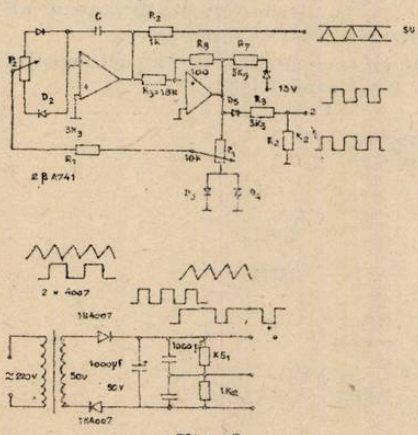


Fig. 3

Schema electrică a acestui generator de funcții dreptunghiulare și triunghiulare cu factorii de umplere reglabili este cea din fig. 3:

Funcționarea:

Pentru a explica funcționarea generatorului presupun inițial că ieșirea comparatorului se află la nivel înalt, nivel care prin R_1, P_2 și D_1 încarcă liniar condensatorul de integrare C.

Căderea ieșirii comparatorului la nivel jos descarcă condensatorul prin bucla P_1, R_1, P_2, D_2, asigurînd frontul descendent al undei. În continuare, ciclul se reia cu o frecvență determinată de constanta de timp a circuitului de integrare, frecvența putînd fi modificată prin modificarea pragului de histerezis din potențiometrul P. Comanda trecerii comparatorului între una din cele 2 stări este realizată de impulsurile de la ieșirea integratorului care se aplică pe intrarea neinversoare a comparatorului. Tensiunea de referință a comparatorului este dictată de tensiunea de deschidere a diodelor (D_3, D_4).

Semnalul triunghiular se preia prin rezistența R_2 de la ieșirea integratorului, iar semnalul dreptunghiular prin R_5, R_6 de la ieșirea comparatorului.

Acest generator servește pentru demonstrarea producerii unor oscilații de relaxare în circuite RLC serie sau paralel, determinarea frecvenței de rezonanță a unor circuite.

Referenți — elevii *Marian Cristinel* cls. XII-B, *Nigel Cristian* cls. XI-B, *Amarandei Gică* cls. XI-A, Lic. Agroindustrial, Podul Iloaiei.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

DETERMINAREA PRINCIPALILOR INDICATORI FIZICI ȘI DINAMICI AI APEI BRUTE DIN ZONA MUNICIPIULUI SATU MARE

prof. *IUMITRU AURORA*,* Satu Mare

Documentele adoptate la cel de-al XIII-lea Congres al Partidului Comunist Român constituie un program vast de acțiune, pe linia făuririi societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintarea României pe calea comunismului.

În acest proces, învățămîntului i se rezervă un loc important, dată fiind legătura cu toate domeniile vieții economice, politice și sociale.

Obiectivul fundamental al învățămîntului este asigurarea de cadre cu calificare corespunzătoare, capabile să înfăptuiască sarcinile dezvoltării economiei naționale și a celorlalate sectoare de activitate.

* Școala generală nr. 5

Școala contemporană își desfășoară activitatea în condițiile unui permanent și rapid progres social, al revoluției uluitoare a științei și tehnicii. Tocmai de aici, necesitatea ca elevii să fie înarmați cu un sistem închegat de cunoștințe, priceperi și deprinderi de muncă intelectuală și practică.

Un rol important în acest sens îi revine chimiei. Aceste priceperi și deprinderi, elevii și le formează atît la ore, prin experimentele integrate, cît și la orele de cerc.

Apa este unul din componenții de bază ai vieții.

Datorită continuei poluări a surselor de apă și în țara noastră, problemei alimentării cu apă i se acordă o atenție deosebită.

Existînd posibilități multiple de îmbolnăviri prin apă, s-a simțit nevoia de a stabili anumite condiții pe care trebuie să le îndeplinească apa potabilă.

În acest sens, permanent trebuie verificată compoziția chimică a surselor de apă, în vederea aplicării metodelor adecvate de tratare.

Una din preocupările cercului „Micii chimiști" a fost aceea de a determina compoziția apei brute existente în zona Municipiului Satu Mare, care trebuie tratată pentru a deveni apă potabilă.

Sursa de apă este sursă subterană de adîncime, alimentată de rîul Someș. Apa este extrasă de la adîncimea de 120—130 m. cu ajutorul pompelor submersibile.

Pentru buna desfășurare a determinărilor fizice și chimice s-au aprofundat cunoștințele elevilor referitoare la apă, soluție, indicîndu-se și literatura de specialitate, mai accesibilă lor. S-au fixat noțiunile de concentrație normală, echivalent gram, titrare, pH.

Analizele efectuate s-au bazat pe măsurarea de volume, operație executată comod, cu vase calibrate (cilindri gradați, baloane cotate, pipete, biurete) și pe tritare a colorimetrică, metodă rapidă ce nu necesită o aparatură specială. Pentru a ușura calculele, soluțiile utilizate fost normale.

ETAPELE CERCETĂRII

I. Recoltarea probelor

Probele s-au recoltat la sursă, în stiele obișnuite ce s-au astupat cu dopuri rodate. Sticlele s-au curățat cu un amestec oxidant (25 g. bicromat de potasiu în 500 cm^3 acid sulfuric concentrat) pentru oxidarea grăsimilor și a resturilor organice, detergent, apă și în final apă distilată. La recoltare, sticlele s-au clătit de 3 ori cu apa de analizat. Probele s-au marcat cu creion dermatograf.

TABELUL NR 1

SOLUȚIA I (ml)	0	1	2	3	4	5	6	7	10	12	14	16
SOLUȚIA II (ml)	100	99	98	97	96	95	94	93	90	88	86	84
CORESPUNDE LA GRADE DE CULOARE	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80

II. Determinări efectuate

1. Determinări fizice.

A. TEMPERATURA

S-a determimat la sursă, imediat după recoltare cu termometrul obișnuit, rezervorul cu mercur fiind învelit într-un strat de tifon. Rezultatul s-a notat după 5 minute.

B. MIROSUL

Mirosul apei s-a determinat astfel: se umple 2/3 dintr-un balon de 150 cm^3 cu apa de cercetat, se astupă, se agită, se destupă și se miroase. Apa se încălzește apoi la 60°C, balonul fiind acoperit cu o sticlă de ceas, se scutură și se miroase din nou.

C. CULOAREA

Determinarea culorii s-a făcut prin comparare cu o scară din bicromat — cobalt.

Reactivii: Soluția I: se cîntărește 0,0875 g. bicromat de potasiu ($K_2Cr_2O_7$) și 2 g. sulfat de cobalt ($CoSO_4 \cdot 7H_2O$). se adaugă 1 ml. acid sulfuric concentrat și se dizolvă în puțină apă distilată într-un balon cotat de 1l, apoi se completează la semn, cu apă.

Soluția II: într-un balon cotat de 1l se introduce 1 ml. acid sulfuric concentrat apoi se aduce la somn cu apă.

Scara etalon: într-o serie de eprubete colorimetrice de 100 ml s-au introdus din soluţie I şi II cantităţile prescrise în tabelul nr. 1 pentru a obţine gradele corespunzătoare.

Modul de lucru:

Apa tulbure s-a lăsat un scurt timp să sedimenteze. S-au introdus 100 ml. apă de analizat într-o eprubetă colorimetrică identică cu cele folosite anterior pentru scara etalon şi se compară culoarea cu aceea din scara etalon, privind vertical pînă de se observă identitatea de culoare.

D. TRANSPARENŢA

Transparenţa apei se determină imediat după recoltare, se exprimă calitativ, prezintă una din următoarele caracteristici: transparenţă, opalescenţă, slab opalescentă, slab tulbure, tulbure, foarte tulbure.

2. Determinări chimice

A. pH-ul

Aprecierea *pH*-ului, ca măsură a acidităţii s-a efectuat cu hîrtie indicator universal.
Modul de lucru:

1—2 picături din apa de analizat s-a pus pe o bandă de hîrtie de indicator universal, culoarea obţinută comparîndu-se cu scara ataşată.

B. DIOXIDUL DE CARBON (LIBER)

S-a determinat imediat după recoltare.
Principiul metodei:

Se titrează cu hidroxid de sodiu la fenolftaleină. Virajul fenolftaleinei din incolor în roz-roşu marchează terminarea neutralizării în faza formării de bicarbonat de sodiu.

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 + NaOH \rightarrow NaHCO_3 + H_2O$$

Mersul determinării:

La 100 ml apă de analizat, introdusă într-un balon de capacitate 150 ml, prevăzut cu un dop de cauciuc, se adaugă 0,5 ml soluţie de fenolftaleină 1 % şi cîteva picături de tartrat dublu de sodiu şi potasiu 50 % ca mascant pentru calciu, magneziu, fier.

TABELUL Nr 2

Data analizei	Transparenţa	Mirosul: rece	Mirosul: cald	Culoarea: grade	Temp °C	pH	CO_2 liber mg/l	Fier mg/l: Fe total	Fe 2+	Fe 3+	Mg 2+ mg/l
1 IV	Slab opalesc.	H_2S	Slab mll	25	14	7	33	2,4	1,32	1,08	0,50
2 IV	—//—	—//—	—//—	15	13	7	27,5	2,96	1,12	1,84	0,44
3 IV	—//—	—//—	—//—	15	13	7	31,9	3,36	1,52	1,84	0140
4 IV	—//—	—//—	—//—	20	13	7	29,7	3,16	1,16	2,00	0,40
5 IV	—//—	—//—	—//—	15	13	7	27,5	2,72	1,68	1,04	0,42
6 IV	—//—	—//—	—//—	20	13	7	29,7	2,72	0,88	1,84	0,40
8 IV	—//—	—//—	—//—	20	13	7	29,7	2,42	1,20	1,28	0,43
9 IV	—//—	—//—	—//—	20	13	7	24,2	2,08	1,36	0,72	0143
10 IV	—//—	—//—	—//—	10	13	7	26,4	2,02	1,56	1,52	0,37
11 IV	—//—	—//—	—//—	20	13	7	29,7	2,56	1,76	0,80	0,40

Se titrează cu soluţie de NaOH 0,1 *n*, astupînd vasul după fiecare adaos de reactiv şi agitînd prin rotire şi răsturnare, pînă la roz-roşu persistent. Se repetă cu o nouă cantitate de apă, adăugînd dintr-o dată aproape tot volumul de soluţie de hidroxid se sodiu folosit la prima titrare, după care se continuă în picături, pînă la roz-roşu persistent.

Calcul: 1 ml. NaOH 0,1 *n* = 4,4 mg CO_2

Determinarea exactă s-a făcut introducîndu-se de la început în balon un volum de hidroxid de sodiu egal cu cel folosit la prima titrare, plus 2 ml. în exces, apoi soluția de tartrat, proba de analizat și indicatorul, după care se retitrează cu o soluție de HCl . 1 *n* pînă la decolorare

Calcul: numărul de ml de NaOH 0,1 *n* corespunzător CO_2 prezent se obține făcînd diferența dintre volumul introdus de NaOH. 0,1 *n*.x factorul său și volumul de HCl 0,1*n* . x factorul său

C. FIERUL

Principiul metodei:

Sulfocianurile dau cu fierul în mediu acid o colorație de la gălbui-roz pînă la roșu, proporțional cu concentrația:

$$Fe^{3+} + 3SCN^- \rightarrow Fe(SCN)_3$$

Concentrația fierului s-a stabilit prin titratare colorimetrică pînă la egalarea culorii, cu o soluție etalon de fier.

Mersul analizei:

Se ia o probă de apă de analizat de 100 ml; se adaugă 2ml acid clorhidric 25 %, 1 ml apă oxigenată 10 % și puțin persulfat de amoniu pentru oxidarea Fe^{2+} la Fe^{3+}. Se fierbe pînă la evaporarea a 50 % din volumul inițial. Se răcește, se adaugă 2 ml. sulfocianură de amoniu 10 % și se aduc la volumul de 100 ml., cu apă distilată.

Proba martor: la 95 ml. apă distilată se adaugă 2 ml. acid clorhidric 25 %, 1 ml. apă distilată și 2 ml. sulfocianură de amoniu 10 %. Această probă se titrează cu soluție etalon fier, pînă la coloratia probei de apă de analizat la privirea pe verticală

Calcul: 1ml soluție = 0,1 mg Fe.

Soluția etalon de fier: 0,1 g fier pulbere, 20 ml. acid clorhidric 25 %, 10 ml. apă oxigenată 10 %, se aduc la 100 ml. cu apă distilată.

Prin această metodă s-a determinat fierul total. Pentru a obține Fe^{2+} s-a determinat pe o probă aparte Fe^{3+} procedînd ca mai sus cu deosebirea că nu se face oxidarea cu persulfat:

$$Fe^{2+} = Fe_{total} - Fe^{3+}/mg/l$$

D. MANGANUL

Principiul metodei:

Prin reacția la cald cu persulfat de amoniu în mediu acid, în prezența de ioni de Ag^+ (catalizator) manganul este oxidat la acid permanganic de culoare violetă:

$$2Mn^{2+} + 5S_2O_8^{2-} + 8H_2O \rightarrow 2HMnO_4 + 10SO_4^{2-} + 14H^+$$

Concentrația manganului se stabilește prin titrare colorimetrică cu o soluție de $KMnO_4$ . . 0,01*n* pînă la egalarea culorii.

Mersul analizei:

Se ia o probă de apă de analizat de 20 ml. în eprubete gradate. Se adaugă 2 — 3 picături de acid azotic concentrat, 2 ml. azotat de argint 5 % pentru precipitarea clorurilor. Se pune la fiert într-un pahar Erlenmeyer, se adaugă 0,25 g persulfat de amoniu, fierbîndu-se aproximativ 10 minute pînă la evaporarea a 50 % din volumul inițial. Se răcește și se completează la semn La coloratie violet se indică prezența manganului.

Proba etalon: în alt vas identic, 20 ml apă distilată, se tratează la fel ca apa de analizat apoi se titrează cu soluția de pergament de potasiu pînă la egalarea culorii față de proba reală.

Calculul: 1 ml. soluție $KMnO_4$ 0,01 *n* = 0,1 mg Mn^{2+}

III. Interpretarea rezultatelor cercetării

Indicatorii fizico-dinamici determinați sînt prezentați în tabelul nr. 2. Din examinarea rezultatelor se constată că apa brută cercetată, are miros de hidrogen sulfurat la rece și slab de mîl la cald; este slab aplescentă, culoarea are de la 10—25 grade, *pH*-ul este 7, temperatura variază între 13 și 14°C, conține cantități impotrante de dioxid de carbon liber între 24—32 mg/l și în special are un conținut de fier între 2,5—3,5 mg/l și de mangan între 0,3—0,5 mg/l care depășește limitele prevăzute de standarde și prescripții.

În vederea utilizării în scopuri potabile și industriale necesită o tratare, prin care să se asigure corectarea concentrațiilor de fier și mangan în limitele admise, dispariția mirosului reducerea concentrației dioxidului de carbon liber.

Această tratare se realizează în cadrul uzinei de apă, unde apa brută parcurge o succesiune de etape pentru a deveni apă potabilă: treapta de aerare, treapta de filtrare I, treapta de filtrare II, clorurarea.

CONCLUZII

Alegerea temei a avut ca scop principal îmbogățirea cunoștințelor elevilor, dobîndirea tehnicilor de lucru specifice muncii de cercetare, stimularea capacității intelectuale, a curiozității științifice, interesului spre cunoaștere.

S-a urmărit dezvoltarea dragostei pentru muncă, cunoașterea metodelor de determinare a indicatorior fizici și dinamici ai apei brute și a deosebirilor existente între apa potabilă și apa brută.

BIBLIOGRAFIE

1. Nicolae Ceaușescu: Raport la cel de-al XIII-lea Congres al Partidului Comunist Român
2. Dumitru Ceaușescu: Analiza chimică a apei, Editura Facla, 1978
3. Constantin Pătroescu: Ion Gănescu, Analiza apelor. Scrisul românesc Craiova, 1980
4. Sergiu Mănescu: Tratat de igienă, Editura medicală, București, 1984
5. Mihai Teodeorescu: Optimizarea demanganizării apei, Editura tehnică, București, 1979

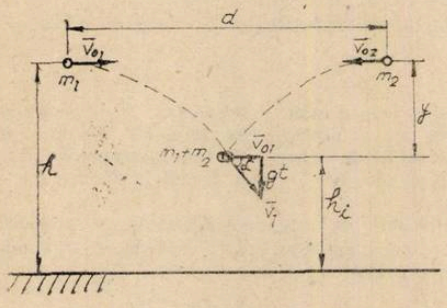
CONSULTAȚII FIZICĂ:

MODEL DE REZOLVARE PENTRU SUBIECTELE PROPUSE LA EXAMENUL DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR LA INSTITUTUL DE PETROL ȘI GAZE – FACULTATEA UTILAJ
Sesiunea iulie 1985.

Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, prof. *PĂTRAȘCU TUDOR*, Ploiești

I. Două corpuri de mase $m_1 = m_2 = 1$ kg aflate la înălțimea $h = 5$ m față de Pământ și la distanță $d = 8$ m unul de altul sînt lansate unul spre celălalt cu viteze orizontale egale $v_{01} = v_{02} = 10 \frac{m}{s}$ în același moment. Să se calculeze:

a) după cît timp de la lansare și la ce înălțime se ciocnesc corpurile.
b) viteza corpului format considerînd ciocnirea plastică.
c) variația temperaturii corpului în procesul de ciocnire. Se cunosc căldura specifică a materialului corpurilor $C = 10^3$ J/kg·K; $g = 10 \frac{m}{s^2}$.



Rezolvare și barem de notare

1p. . . . . se acordă din oficiu

a) **1p.** . . . . $v_{01} \cdot t + v_{02} \cdot t = d \Rightarrow$

$$\Rightarrow t = \frac{d}{v_{01} + v_{02}} \Rightarrow t = 0{,}4\text{s}.$$

1p. . . . . $h_1 = h - y \Rightarrow h_1 = h - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow h_1 = 4{,}2\text{m}.$$

b) **1p.** . . . . prin ciocnirea plastică, viteza corpului rezultat va fi $\vec{v}$.

În momentul ciocnirii $v_1 = v_2 = \sqrt{v_0^2 + 2gy} = \sqrt{116} \frac{m}{s}$ cu $v_{01} = v_{02} = v_0$

0,5 p. . . . . $\vec{m_1 v_1} + \vec{m_2 v_2} = (m_1 + m_2)\vec{v}$

1,5p . . . . . $m_1 v_1 \sin\alpha + m_2 v_2 \sin\alpha = (m_1 + m_2)v$

0,5 p. . . . . . unde $\sin\alpha = \frac{gt}{v_1} = \frac{gt}{v_2}$

0,5 p. . . . . . $v = \frac{m_1 v_1 \sin\alpha + m_2 v_2 \sin\alpha}{m_1 + m_2} \Rightarrow v = \frac{2m_1 v_1 \sin\alpha}{2m_1} \Rightarrow v = v_1 \sin\alpha \Rightarrow v = 4 \frac{m}{s}$

c) **2 p.** . . . . . căldura degajată prin ciocnire

$$Q = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$$

$$Q = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} \cdot (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2 \Rightarrow Q = 100 \text{ J}$$

1 p. ..... $Q = (m_1 + m_2)C \cdot \Delta T \Rightarrow T = 0{,}05$ K.

II. O cantitate $\nu = 12$ moli de gaz ideal aflată în starea 1 caracterizată de presiunea $P_1 = 10^5$ N/m², volumul $V_1 = 0{,}4$ m³ și T_1 este comprimat izobar până în starea 2 și apoi este comprimat adiabatic până în starea 3 în care $T_3 = T_1$ și $V_3 = \frac{V_1}{8}$. Să se calculeze:

a) Lucrul mecanic efectuat în transformarea $1 \rightarrow 2$

b) Randamentul unei mașini termice care ar funcționa după ciclu $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$, dacă transformarea $3 \rightarrow 1$ se face la temperatura constantă.

c) Viteza termică a moleculelor gazului în starea 2. Se cunosc: $R = 8310 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$; $\gamma = 1{,}5$; $C_v = \frac{5}{2} R$; $\mu = 29$ kg/kmol; $\ln 2 = 0{,}693$

Rezolvare și barem de notare

1 p. ..... se acordă din oficiu.

a) **1 p.** ..... $L_{12} = P_1(V_2 - V_1)) = \nu R(T_2 - T_1)$.

0,5 p. ..... $P_3 = \frac{\nu R T_1}{\frac{V_1}{8}} = 8 \ P_1$

1 p. ..... $P_2 V_2^{\gamma} = P_3 V_3^{\gamma} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{2}$

0,5 p. ..... $L_{12} = -2{,}5 \cdot 10^4$ J

b) Folosind expresia randamentului

1 p. ..... $\eta = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_p} = \frac{L \text{ ciclu}}{Q_p}$

1 p. ..... $Q_c = \nu C_p (T_2 - T_1) = -\frac{7}{4} P_1 \cdot V_1$; $T_2 = T_1 \cdot \frac{V_2}{V_1}$

1p. ..... $Q_p = \nu R T_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = 3 P_1 V_1 \ln 2$

1 p. ..... $\eta = 0{,}158$

c) **2 p.** ..... $V_T = \sqrt{\frac{3RT_2}{\mu}} \Rightarrow V_T = 463{,}58 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

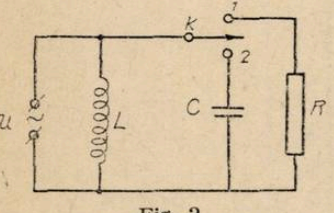


Fig. 2

III. Se dă circuitul din figura 2. Cînd circuitul este alimentat la tensiunea efectivă $U = 220$V; $\nu = 50$ Hz și $X_L = 30\ \Omega$, se cer:

a) Valorile R și C pentru care atunci cînd se închide comutatorul K pe poziția 1, intensitatea curentului debitat de sursă este de 2 ori mai mare decît în cazul în care comutatorul K este deschis, iar pentru K pe poziția 2 intensitatea curentului debitat de sursă este $\alpha = \frac{1}{9}$ din intensitatea curentului pentru K deschis.

b) Intensitatea curentului prin R și factorul de putere.

c) Frecvența de rezonanță a circuitului cu K pe poziția 2.

Rezolvare și barem de notare

1 p. ..... se acordă din oficiu

a) **2 p.** ..... $U\sqrt{\frac{1}{R^2}+\frac{1}{X_L^2}}=2\frac{U}{X_L}$

$$R=\frac{X_L}{\sqrt{3}}\Rightarrow R=17{,}32\ \Omega$$

2 p. ..... $U\sqrt{\left(\frac{1}{X_L}-\frac{1}{X_C}\right)^2}=\alpha\cdot\frac{U}{X_L}$

$$C=\frac{5}{18\pi\cdot\gamma\cdot X_L}=58{,}17\ \mu\text{F}$$

b) **1,5 p.** ..... $I_R=\frac{U}{R}\Rightarrow I_R=12{,}70$ A.

1,5 p. ..... $\cos\varphi=\frac{I_R}{I_1}=\frac{1}{R\sqrt{\frac{1}{R^2}+\frac{1}{X_L^2}}}=0{,}86$

2 p. ..... $\nu_0=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}=\frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{X_L}{2\pi\nu}\cdot C}}\Rightarrow \nu_0=67{,}31$ Hz.

IV. Să se deducă:

a) formula lui Galilei
b) randamentul ciclului Carnot
c) expresia potențialului în cîmpul electric al unei sarcini electrice punctiforme.

Tratare și barem de notare

1 p. ..... se acordă din oficiu.

a) **3 p.** ..... pornind de la legea spațiului și legea vitezei în mișcarea rectilinie uniform-variată avem:

$$x=x_0+v_0\cdot t+\frac{at^2}{2}\cdot$$

$$v=v_0+at$$

eliminînd variabila t obținem:

$$v^2=v_0^2+2a(x-x_0)$$

b) **3 p.** ..... considerînd (fig.3):

$$\eta=1-\frac{|Q_c|}{Q_p}$$

unde

$$|Q_c|=\nu RT_2\ln\frac{V_4}{V_3}\ ;\ Q_p=\nu RT_1\ln\frac{V_2}{V_1}$$

din

$$\left.\begin{aligned}T_1V_2^{\gamma-1}&=T_2\cdot V_3^{\gamma-1}\\T_1\cdot V_1^{\gamma-1}&=T_2V_4^{\gamma-1}\end{aligned}\right\}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{V_3}{V_4}\Rightarrow\eta=1-\frac{T_2}{T_1}\cdot$$

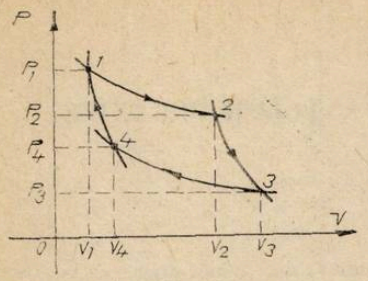


Fig. 3

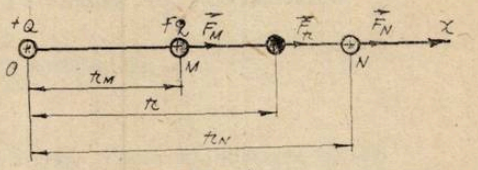


Fig. 4

c) 3 p.... Diferența de potențial electric dintre două puncte M și N sau tensiunea electrică dintre acele puncte este o mărime fizică egală cu citul dintre lucrul mecanic efectuat de cîmpul electric la deplasarea unui corp încărcat între cele două puncte și sarcina electrică a corpului (fig.4)

$$U = V_M - V_N = \frac{L}{q}$$

dar

$$L = F_{med}(r_N - r_M)$$

$$F_{med} = \sqrt{F_M \cdot F_N}$$

$$F_{med} = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon \cdot r_M \cdot r_N}$$

$$L = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_N}\right) \Rightarrow V_M - V_N = \frac{Q}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_N}\right).$$

Alegînd punctul N ca punct de referință la infinit pentru care $V_N = 0$ atunci

$$V_M = \frac{Q}{4\pi\varepsilon \cdot r_M}.$$

V. Să se enunțe și să se scrie ecuațiile:

a) legea lui Bernoulli
b) principiul I al termodinamicii
c) legea inducției electromagnetice

Tratare și barem de notare

1 p..... se acordă din oficiu.

a) **3 p.**....

Suma dintre presiunea dinamică, presiunea statică și presiunea de poziție de-a lungul unui tub de curent în timpul curgerii staționare a unui fluid ideal este constantă.

$$\rho\frac{V^2}{2} + p + \rho gz = \text{const.}$$

b) **3 p.**....

În orice transformare variația ΔU a energiei interne depinde doar de starea inițială și finală a sistemului fiind independentă de stările intermediare prin care trece sistemul termodinamic.

$$\Delta U = U_2 - U_1 = Q - L.$$

c) **3 p.**....

Tensiunea electromotoare indusă într-un circuit este egală cu viteza de variație a fluxului magnetic prin suprafața acelui circuit luată cu semn schimbat

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

MARCAREA CU IZOTOPI A SUBSTANȚELOR ORGANICE

Prof. *POPESCU MARIA*, Tg. Jiu

Atomii posedînd în nucleu același număr de protoni, dar număr diferit de neutroni se numesc izotopi.

Avînd același număr de protoni (aceeași sarcină nucleară pozitivă) izotopii vor avea și un înveliș electronic identic.

Reactivitatea unui element fiind determinată de structura învelișului lui electronic și cum la izotopi aceste învelișuri sînt identice, înseamnă că proprietățile atomice determinate de învelișul electronic la izotopii aceluiași element vor fi aceleași.

De aceea, înlocuind unii atomi din molecule cu izotopii lor, proprietățile fizice și chimice nu se schimbă decît foarte puțin. Astfel de molecule obținute prin schimb izotopic al unor atomi sînt considerate „marcate" și se pot urmări în cursul unor transformări biochimice sau chimice.

Marcarea moleculelor și studiul acestora în diefrite comportări chimice constituie o metodă eficace pentru efectuarea unor transformări chimice în scopul obținerii de informații referitoare la aflarea mecanismului de reacție a structurii compușilor.

Marcarea se face folosind fie izotopi radioactivi (^{3}H, ^{14}C, ^{32}P,) fie izotopi stabili (neradianți) cum ar fi ^{2}H, ^{13}C, ^{15}N, ^{18}O,

Sinteze de compuși marcați izotopie

Se realizează prin mijloace obișnuite, legîndu-se acele reacții în care pierderile de material izotopic (care și așa se găsește în cantități extrem de reduse) sînt mini.ne.

Astfel acidul sulfuric greu se obține:

$$SO_3 + D_2O \rightarrow D_2SO_4$$

iar acidul clorhidric greu

$$Cl_2 + D_2 \rightarrow 2DCl$$

Prin descompunerea carburii de Al cu oxid de deuteriu se obține tetradeutero-metanul sau metan-d_4;

$$Al_4C_3 + 12D_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CD_4$$

Prin descompunerea carburii de calciu cu oxid de deuteriu se formează acetilena-d_2:

$$CaC_2 + D_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2D_2$$

Prin adiția deuteriului la diferiți compuși cu dublă legătură se prepară compuși dideuterați:

$$-CH=CH- + D_2 \rightarrow -CHD-CHD-$$

Descompunerea compușilor organo-magnezieni cu apă grea duce la compuși monodeuterați:

$$C_6H_5MgBr + D_2O \rightarrow C_6H_5D + MgBr(OD)$$

Monodeuterobenzenul se mai poate obține din distilarea uscată a benzoatului de calciu, cu deuteroxid de calciu

$$(C_6H_5-COO)_2Ca + Ca(OD)_2 \rightarrow 2C_6H_5-D + 2CaCO_3$$

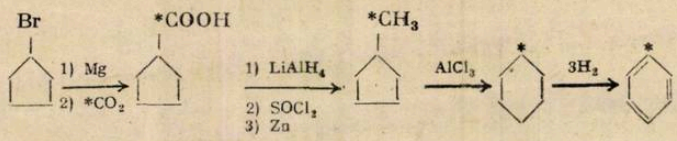
Pornind de la acizii di-tri(hexacarboxilici ai benzenului se obțin, în mod similar, dideutero-, trideutero-, hexadeuterobenzenii.

Acizii carboxilici marcați cu ^{14}C la gruparea carboxil se obțin din compușii organomagnezieni, prin reacția:

$$RMgX + {}^{14}CO_2 \rightarrow R-{}^{14}COOH$$

Prin reducerea acestora cu deuterură de litiu-aluminiu se obțin alcooli corespunzători $R-{}^{14}CD_2OH$, care pot fi apoi transformați în alți compuși.

Benzen marcat la unul din atomii de carbon a fost preparat prin următoarele reacții, pornind de la brom-ciclopentan:



Reacții cu schimb izotopic

1. Compușii conținînd atomi de hidrogen legați de atomi de oxigen, azot sau sulf, schimbă extraordinar de repede acești atomi, îndată ce vin în contact cu apă grea

$$R-OH + DOD \rightarrow R-OD + DOH$$

Schimbul are loc prin reacții protolitice

$$R-OH + DOD \rightleftarrows R-\underset{\underset{D}{|}}{O^+}-H + DO^- \rightleftarrows R-OD + DOH$$

sau

$$R-OH + DOD \rightleftarrows RO^- + D-\underset{\underset{H}{|}}{O^+}-D \rightleftarrows R-OD + HOD$$

2. Atomii de hidrogen legați de carbon nu sînt înlocuiți în general, prin deuteriu la tratarea cu apă grea.

Schimbul se produce numai atunci cînd atomii de hidrogen sînt activați (acidifiați) de anumite grupe activante vecine ($-CO$, $-NO_2$, $-COOH$)

În aceste cazuri schimbul are loc cu viteză măsurabilă și este catalizat de acizi sau baze. Se obțin astfel informații utile despre reactivitatea anumitor poziții din molecule

De exemplu reacțiile de eliminare cu mecanism bimolecular E_2:

$$Y:^- + H\vdots-\overset{\frown}{CR_2}-CR_2\vdots\overset{\frown}{-X} \rightarrow Y-H + CR_2=CR_2 + :X^-$$

unde:

$$Y=RO^-;\ HO^-;\ ArO^-;\ R_3N;\ H_2O \text{ iar } X = Hlg,\ R_2S^+,\ R_3N^+$$

În această eliminare un ion de OH^- sau un alt reactant bazic, Y, extrage un proton de la atomul de carbon din poziția β față de substituentul X, iar simultan se elimină X. Cinetica reacției este de ordinul II, căci eliminarea H^+ și $:X^-$ decurge sincron.

Faptul acesta nu poate fi stabilit pe cale cinetică, căci dacă reactantul bazic Y ar extrage întîi protonul printr-o reacție lentă, determinantă de viteză și apoi ar urma eliminarea rapidă a ionului X^-, cinetica ar fi aceeași.

Sincronismul celor două eliminări a fost dovedit prin studiul următoarei reacții de eliminare cu etoxid de sodiu în alcool greu EtOD:

$$EtO^- + C_6H_5-CH_2-CH_2-Br \rightarrow Et-OH + C_6H_5-CH=CH_2 + Br^-$$

Dacă s-ar elimina întîi protonul și s-ar forma deci anionul intermediar $C_6H_5-\ddot{C}^-H-CH_2-Br$, atunci bromura de etil-fenil neintrată în reacție ar trebui să conțină o cantitate de $C_6H_5-CDH-CH_2Br$, provenită din reacția anionului cu ErOD, ceea ce s-a dovedit că nu este cazul.

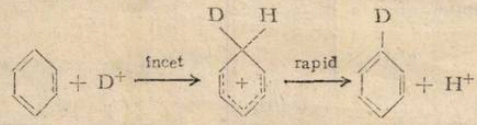
O altă verificare a mecanismului de eliminare bimoleculară a fost făcută prin măsurarea vitezei de reacție la următorii izomeri izotopici: $D_3C-CHBr-CD_3$ și $H_3C-CDBr-CH_3$.

3. Benzenul agitat cu acid sulfuric greu suficient de concentrat schimbă hidrogenul cu deuteriu, prin cationi astfel:

$$C_6H_6 + AD \rightarrow C_6H_5D + AH$$

Viteza reacției de substituție electrofilă crește cu tăria acidului.

În acest caz deuteronul (D^+) joacă rol de reactant electrofil, reacția având următorul mecanism:



Acizii mai slabi, ca de exemplu HCl și HNO_3 nu reușesc acest schimb.

În fenoli, atomii de hidrogen din pozițiile orto și para față de gruparea OH se schimbă în reacțiile catalizate de acizi și baze chiar slabe.

4. Pentru studierea mecanismelor de reacție, izotopii se folosesc în cele mai variate moduri, dictate de particularitățile fiecărei reacții: una din metode constă în a folosi dizolvanți catalizatori (de obicei acizi) sau promotori (la polimerizare) conținînd izotopi și a determina dacă aceeștia se încorporează în produșii de reacție. Se pot trage astfel concluzii privind mersul reacției.

De exemplu reacția Cannizzaro:

$$C_6H_5-CH=O + H_2O + O=CH-C_6H_5 \rightarrow C_6H_5-CH_2-OH + C_6H_5-COOH$$

Dacă reacția are loc în soluție de NaOH, acidul se obține sub forma sării de sodiu și se poate deci formula corect:

$$C_6H_5-CH=O + HO^- + O=CH-C_6H_5 \rightarrow C_6H_5-CH_2-OH + C_6H_5-COO^-$$

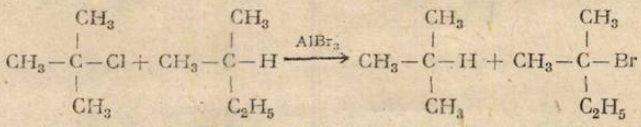
Cele mai importante informații despre mersul reacției Cannizzaro au fost făcute folosind izotopi. La efectuarea reacției cu apă grea, alcoolul obținut nu conține deuteriu (legat de carbon).

Dizolvantul nu ia deci parte la reacție. Invers, în apa obișnuită, cu benzaldehidă marcată la grupa aldehidică cu deuteriu, se obține numai deuterobenzil-alcool.

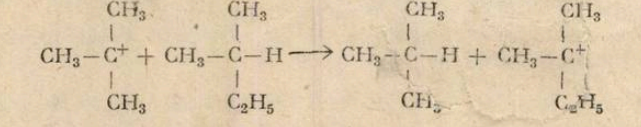
Se transferă deci hirdogen de la o moleculă de aldehidă la alta:

$$2C_6H_5-CD=O \xrightarrow{HO^-} C_6H_5-COO^- + C_6H_5-CD_2OH$$

5. O altă metodă constă în introducerea unui atom marcat în molecula cercetată și de a supune produsul, după reacție, unor degradări sistematice cu scopul de a stabili locul acestui atom. Ca exemplu vom cita aplicarea metodei atomilor marcați la reacția de schimb între ionii de halogen și hidrură, catalizată de bromura de aluminiu și decurgînd prin carbocationi:



Sub acțiunea $AlBr_3$ clorura de terț-butil ionizează în $(CH_3)_3C^+$ și $[AlBr_3Cl]^-$. Carbocationul extrage ionul de hidrură din izopentan dînd un carbocation al izopentanului care se combină cu Br^- cedat de $[AlBr_3Cl]^-$.



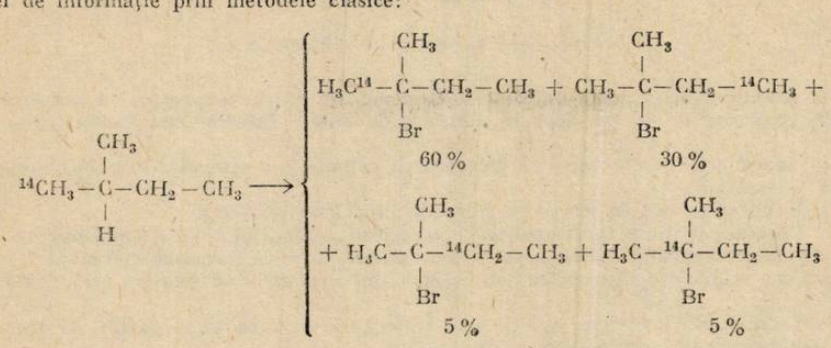
Carbocationii extrag ioni de hidrură nu numai din hidrocarburi ci și din eteri, alcooli.

Trifenilmetanolul este redus la trifenilmetan de către alcoolul izopropilic, în prezența H_2SO_4 concentrat. Se formează mai întîi carbocationul trifenol-metil care extrage un ion de hidrură din alcool. Dovada că ionul de hidrură provine de la legătura C—H și (nu OH) a alcoolului și nici din H_2SO_4, s-a adus marcînd alcoolul cu deuteriu:

$$(C_6H_5)_3C^+ + (CH_3)_2-CD-OH \rightarrow (C_6H_5)_3CD + (CH_3)_2C=O + H^+$$

Prin marcarea unui atom marginal al izopentanului se constată că, în afară de produsul normal neizomerizat (60 %) se mai obţin şi alţii rezultaţi din transpoziţii Wagner-Meerwein ale carbocationului intermediar. Despre formarea acestora nu se putea obţine nici un fel de informaţie prin metodele clasice:

$$
{}^{14}CH_3-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3 \longrightarrow \left\{
\begin{array}{l}
H_3C^{14}-\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3 + CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-{}^{14}CH_3 + \\
\qquad 60\,\% \qquad\qquad\qquad\qquad 30\,\% \\
+ H_3C-\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-{}^{14}CH_2-CH_3 + H_3C-{}^{14}\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3 \\
\qquad 5\,\% \qquad\qquad\qquad\qquad 5\,\%
\end{array}
\right.
$$



6. La hidroliza bazică a esterilor se produce înlocuirea grupării hidroxil din ester şi nu din apă. Acest lucru s-a dovedit prin hidroliza bazică a acetatului de amil cu apă conţinînd un exces de ^{18}O cînd s-a obţinut alcool amilic conţinînd oxigen în proporţie izotopică normală:

$$CH_3-CO\boxed{O-C_5H_{11}+H}-{}^{18}OH \rightarrow CH_3-CO^{18}OH + C_5H_{11}-OH$$

La esterificarea şi hidroliza acidă prin ruperea legăturii acid-oxigen, folosind alcool marcat s-a dovedit că atomul de oxigen din alcool intră în ester:

$$C_6H_5-CO\boxed{OH+H}{}^{18}O-CH_3 \overset{H+}{\rightleftharpoons} C_6H_5-CO^{18}OCH_3 + H_2O$$

La hidroliza acidă a benzoatului de metil, cu apă îmbogăţgtă în ^{18}O, metanolul conţine numai ^{16}O.

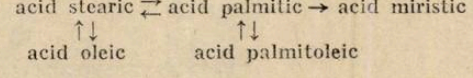
7. Mecanismul sintezei acizilor graşi în organismul animal a fost dovedit cu ajutorul unor elemente trasoare.

Din faptul că moleclulele acizilor graşi din grăsimi conţin un număr par de atomi de carbon, s-a bănuit încă demult că aceştia provin dintr-un interediar cu molecule compuse din doi atomi de carbon. S-a dovedit folosind elemente trasoare că acesta este acidul acetic.

Tratînd soluţii de $CH_3-COONa$, în vitro, cu felii de ficat, rinichi, inimă, splină s-au obţinut acizi graşi superiori conţinînd ^{14}C. Pe de altă parte, este ştiut că acidul acestic este un produs normal de degradare oxidativă a hidraţilor de carbon în organismul animal. Tratînd glucoză ^{14}C, cu felii de organe, s-au obţinut grăsimi cu izotopul ^{14}C în moleculele acizilor lor, dovedindu-se astfel că grăsimile provin din hidraţi de carbon.

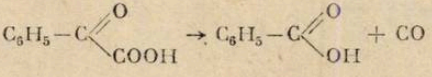
S-a mai dovedit prin încorporare de $^{14}CH_3-COO^-$ că acidul palmitic îşi lungeşte catena la grupa carboxil dînd acid stearic. Prin folosirea de izotopi s-a stabilit că pot avea loc reacţiile:

$$\begin{array}{ccccc}
\text{acid stearic} & \rightleftarrows & \text{acid palmitic} & \rightarrow & \text{acid miristic} \\
\uparrow\downarrow & & \uparrow\downarrow & & \\
\text{acid oleic} & & \text{acid palmitoleic} & &
\end{array}$$

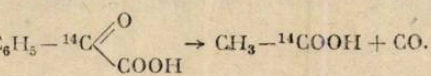


8. Prin încălzirea acizilor α-cetonici cu acid sulfuric concentrat la 60—80°C se produce o reacţie de decarbonilare:

$$C_6H_5-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow COOH\end{matrix} \rightarrow C_6H_5-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow OH\end{matrix} + CO$$



Prin marcarea unuia dintre atomi s-a putut stabili că oxidul de carbon provine din grupa carboxil a acidului iniţial:



$$C_6H_5-{}^{14}C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow COOH\end{matrix} \rightarrow CH_3-{}^{14}COOH + CO.$$

STRUCTURA COMPUȘILOR ORGANICI

(Probleme întrebări)

Prof. *COJOCARU LIA*, București

1. Arătați cum se poate obține orto-clorfenol pur și nu în amestec cu izomerul para.
2. Explicați de ce nu apar în sintezele de cetone Friedel-Crafts izomeri para substituiți.
3. Ce compuși se formează la halogenarea catalitică a stirenului? Dar la hidrogenarea energică a acestuia ?
4. Explicați viteza de reacție la hidroliza amidelor și esterilor.
5. Determinați formula structurală a compusului $X(C_9H_8)$ ce poate adiționa un singur mol de Br_2 (raport polar 1/1), dar care la hidrogenare energică formează compusul $Y(C_9H_{16})$.
Arătați cum se poate obține din anilină, meta cloranilină folosind trei transformări chimice.
7. Detreminați structura arenei care tratată succesiv cu $H_2SO_4/160°C$ și HNO_3 formează doi izomeri de poziție disubstituiți.
8. Care din compușii de mai jos dau mai ușor reacții de hidroliză: clorbenzen, p-aminoclorbenzen, p-nitroclorbenzen.
9. Explicați de ce β naftoxidul cu bromura de benzil formează benzil naftol în soluții apoase.
10. Arătați ce tipuri de rășini se formează la condensarea aldehidei formice cu: a) ortocrezol; b) metacrezol

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEME REZOLVATE DE FIZICĂ

Prof. *ANGHEL SORIN* *, Pitești

Problema nr. 1

În punctul O (fig. 1) se află un corp punctiform, fix, electrizat cu sarcina q. Din A este lansat cu viteza v_0 un corp punctiform de masă m și sarcină q, care are aceeași viteză v_0 cînd trece prin punctul B. Cunoscînd $OA = 2m$, $AB = 2m$, $m = 1$ kg, $q = 10^{-4}$C, $g = 10$ m/s² și că sistemul se află în aer, se cere valoarea maximă a coeficientului de frecare la alunecare între corpul mobil și suprafața pe care se mișcă, astfel încît situația din problemă să fie posibilă.

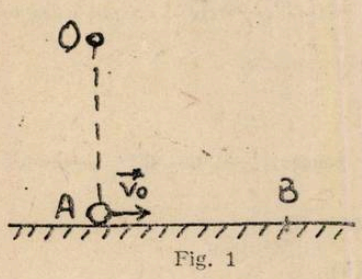


Fig. 1

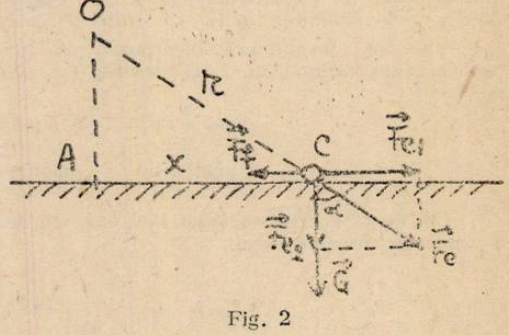


Fig. 2

Rezolvare:

Notînd cu x distanța parcursă din punctul A și $OA = h$, asupra corpului mobil acționează forțele din figura 2, care dau pe direcția de mișcare o forță de tracțiune F_t și o

* L. Ind. nr. 1

forță de frecare F_f:

$$F_t = \frac{kq^2}{r^2} \cdot \sin\alpha = \frac{kq^2}{h^2 + x^2} \cdot \frac{x}{\sqrt{h^2 + x^2}} = k \cdot q^2 \cdot x \cdot (x^2 + h^2)^{-\frac{3}{2}}$$

$$F_f = \mu N_2 = \mu \left(mg + \frac{kq^2}{r^2} \cos\alpha \right) = \mu mg + \mu k q^2 \cdot h (x^2 + h^2)^{-\frac{3}{2}}$$

unde $AC = x$, $OC = r$, $k = 9 \cdot 10^9$ m/F

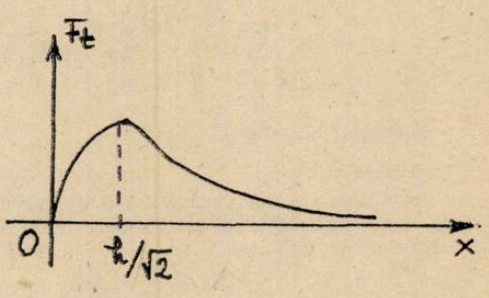


Fig. 3

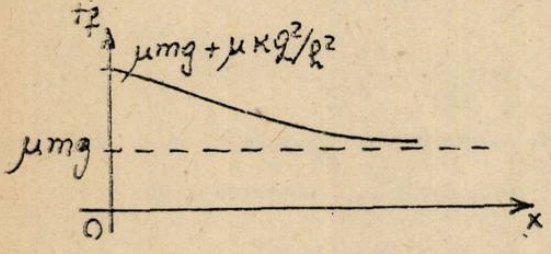


Fig. 4

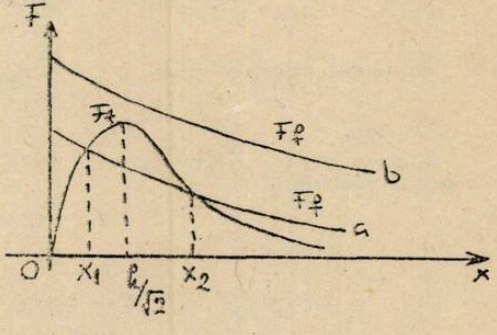


Fig. 5

Aceste forțe se reprezintă grafic ca în figurile 3 și 4. Dacă se reprezintă ambele forțe pe același grafic, se observă că sînt posibile două situații distincte, în funcție de valorile coeficientului de frecare (fig. 5).

Dacă pentru $x = \frac{h}{\sqrt{2}}$; $F_t > F_f$, graficele se intersectează (cazul a), iar dacă $F_t < F_f$, graficul nu se intersectează (cazul b). În cazul b, viteza mobilului scade permanent și situația din problemă nu va fi posibilă.

În cazul a, cele două forțe sînt egale în modul în pozițiile de coordonate x_1 și x_2, iar viteza evoluează astfel:

$x \in (0, x_1)$,	$F_f > F_t$,	mișcare încetinită, viteza scade
$x \in (x_1, x_2)$,	$F_f < F_t$,	mișcare accelerată, viteza crește
$x > x_2$	$F_f > F_t$,	mișcare încetinită, viteza scade.

Pentru ca într-un punct B viteza să poată fi egală cu v_0 sînt necesare pentru μ valori care să situeze problema în cazul a, $F_t(h/\sqrt{2}) > F_f(h/\sqrt{2})$ (1)

$$F_t(h/\sqrt{2}) = \frac{kq^2}{h^2} \cdot \frac{2\sqrt{3}}{9}; \quad F_f(h/\sqrt{2}) = \mu mg + \mu \cdot \frac{kq^2}{h^2} \cdot \frac{2\sqrt{6}}{9}.$$

Înlocuind aceste expresii în condiția (1) se obțin:

$$\mu < \frac{\frac{kq^2}{h^2} \cdot \frac{2\sqrt{3}}{9}}{mg + \frac{kq^2}{h^2} \cdot \frac{2\sqrt{6}}{9}} = \frac{1}{\sqrt{2} + \frac{9mgh^2}{kq^2 \cdot 2\sqrt{3}}}.$$

Numeric $\mu < 0{,}39$

Observația 1

În timpul mișcării, cîmpul electric produce un lucru mecanic motor și forța de frecare un lucru mecanic rezistent. Conform teoremei variației energiei cinetice la mișcarea între A și B se poate scrie:

$$\Delta E_c = q(V_A - V_B) + L_{F_f} = 0$$

Rezultă:

$$L_{F_f} = -q(V_A - V_B) = -kq^2\left(\frac{1}{OA} - \frac{1}{OB}\right) = -12{,}6 \text{ J}$$

Dar $L_{F_f} = -\bar{F}_f \cdot AB$, unde $\bar{F}_f$ este valoarea medie a forței de frecare la deplasarea corpului între A și B. Rezultă $\bar{F}_f \doteq 6{,}3$ N.

Este evidentă relația $\bar{F}_f > F_{f\,min} = \mu N_{min}$, unde N_{min} corespunde poziției B.

$$N_{min} = mg + \frac{kq^2}{(OB)^2} \cdot \cos(\hat{AOB}) = 17{,}9 \text{ N}$$

Cu această valoare se obține $\mu < \frac{\bar{F}_f}{N_{min}} = 0{,}35$.

Observația 2

Folosind calculul integral, se poate determina exact valoarea coeficientului de frecare în condițiile problemei.

$$\Delta E_c = L_{F_t} + L_{F_f} = 0$$

$$\int_0^2 kq^2 x(x^2 + h^2)^{-3/2}\,dx - \int_0^2 \mu[mg + kq^2 h(x^2 + h^2)^{-3/2}]\,dx = 0$$

de unde rezultă $\mu \cong 0{,}3$.

Problema 2

Imaginați un dispozitiv în care un gaz ideal să efectueze o transformare reversibilă la căldură molară $C = \frac{C_v + C_p}{2}$.

Rezolvare

Să determinăm ecuația transformării gazului. Se observă că este o transformare la căldură molară constantă, deci o transformare de forma $pV^n = \text{const}$ (politropă) în care indicele politropic n este expresia $n = \frac{C - C_p}{C - C_v}$.

Se poate scrie $n = \dfrac{\dfrac{C_v + C_p}{2} - C_p}{\dfrac{C_v + C_p}{2} - C_v} = -1$, deci ecuația transformării va fi $pV^{-1} = \text{constant}$.

Observație: Ecuația transformării se putea determina și astfel. Din relațiile $pV^n = a$ constantă) și $pV = \nu RT$ rezultă $p = aV^{-n}$ și $V^{1-n} = \dfrac{\nu RT}{a}$

$$L = \int_{V_1}^{V_2} p\,dv = a\int_{V_1}^{V_2} v^{-n}\,dv = \frac{a}{1-n}(V_2^{1-n} - V_1^{1-n}) = \frac{a}{1-n}\left(\frac{\nu RT_2}{a} - \frac{\nu RT_1}{a}\right) = \frac{\nu R\Delta T}{1-n}$$

$$\Delta U = \nu C_v \cdot \Delta T.$$

$$Q = \Delta U + L = \nu\Delta T \cdot \left(C_v + \frac{R}{1-n}\right).$$

Căldura molară $C = \dfrac{Q}{\nu \cdot \Delta T} = C_v + \dfrac{R}{1-n}$.

Din $\dfrac{C_v + C_p}{2} = C_v + \dfrac{R}{1-n}$ folosind $C_p = C_v + R$ rezultă $n = -1$.

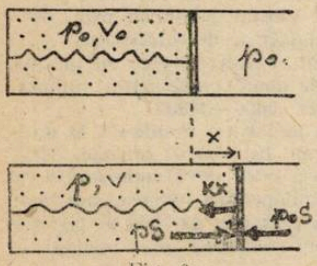


Fig. 6

Ecuația $p/V = \text{constant}$ indică o creștere liniară a presiunii cu volumul gazului.

Considerăm gazul închis într-un cilindru cu piston mobil, cu frecări neglijabile, deschis la un capăt, adăugăm un resort perfect elastic care fixează pistonul la capătul închis al cilindrului. Fie p_0, V_0, T_0 parametrii stării inițiale a gazului (cu resortul nedeformat) unde $V_0 = l_0 S$, produsul dintre lungimea coloanei de gaz și secțiunea pistonului. Presupunem că în timpul transformării pistonul s-a deplasat cu o distanță x (fig. 6). În această stare, presiunea și volumul vor fi:

$p = p_0 + \dfrac{Kx}{S}$ (din condiția de echilibru al pistonului $p_0 S + Kx = pS$, unde K este constanta elastică a resortului)

$$V = V_0 + Sx$$

Eliminînd x între relațiile precedente rezultă:

$$x = \frac{V - V_0}{S} \text{ și } p = p_0 + \frac{K}{S}\cdot\frac{V - V_0}{S} = \frac{K}{S^2}V + p_0 - \frac{KV_0}{S^2}.$$

Punem condiția $p_0 - \dfrac{KV_0}{S^2} = p_0 - \dfrac{Kl_0}{S} = 0$ de unde $K = \dfrac{p_0 S}{l_0}$ și rezultă că la încălzirea gazului ecuația transformării va fi:

$$p = \frac{K}{S^2}V = \frac{p_0 S}{l_0}\cdot\frac{V}{S^2} = \frac{Vp_0}{l_0 S} = \frac{Vp_0}{V_0},$$

deci

$$\frac{p}{V} = \frac{p_0}{V_0}, \text{ adică de forma căutată } p/V = \text{constant}.$$

Studiind comprimarea gazului la răcire în dispozitivul considerat se constată că rezultatele obținute descriu și acest caz.

II. PROBLEME REZOLVATE DE CHIMIE

1. Imaginați o metodă practică de a obține o imagine fotografică pe frunza unei plante verzi. Ce fenomene chimice se pot pune în evidență și ce justificări de natură biofizică stau la baza acestui experiment?

Rezolvare:

Se știe că cu ajutorul clorofilei frunzele produc amidon și alte polizaharide din CO_2 și apă în prezența luminii. Dovada că o frunză verde conține amidon se poate face destul de ușor cu ajutorul reacției iod-amidon. Pe această reacție se bazează și metoda experimentală de obținere a unor imagini fotografice de pe un clișeu negativ avînd ca suport (pozitiv) frunza unei plante verzi.

În acest scop luăm o plantă verde oarecare, cu frunze cît mai plane și cu o suprafață suficient de mare, și o ținem la întuneric 48 de ore. După acest timp fixăm clișeul fotografic pe una din frunzele plantei, pe partea superioară a acesteia. Lăsăm planta la lumină și după 6—8 ore rupem frunza „pozitiv", o fierbem în alcool pînă se decolorează (pe baie de apă) apoi o tratăm cu puțină soluție alcoolică diluată de iod — proces de revelare-fixare. Vom observa că sub influența iodului se vor colora în albastru numai părțile din frunză care nu au fost acoperite de argintul de pe emulsia fotografică (care conțin amidon sintetizat în prezența luminii).

Acest experiment demonstrează că planta nu-și poate sintetiza substanțele nutritive (în speță amidonul) decît cu ajutotul luminii, conform ecuației generale:

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{biocatalizator}]{h\nu} \text{glucoză} \rightarrow \text{amidon} + \text{celuloză}$$

Deci cele două polizaharide de bază ale țesutului vegetal (cu rol de susținere și rezervă de hrană) se obțin în urma unor precose complexe de biosinteză fotochimică, prin policondensarea glucozei-monozaharidă considerată a fi produsul primar de fotosinteză.

Amidonul, cel care interesează (intervine) în experimentul considerat, este un produs macromolecular cu formula brută $(C_6H_{10}O_5)_n$, fiind un amestec de două componente: amiloza și amilopectina pentru care n variază între 600—1200 și respectiv: 6000—36000.

Structura acestor macromolecule (filiformă helicoidală la amilază și ramificată la amilopectină) determină solubilitate a diferită a acestora în apă sau în solvenți organici. Este important de asemenea a se evidenția modul de repartizare a celor două componente în granulele de amidon: amilaza formează miezul granulei iar amilopectina învelișul acesteia. Prin fierberea cu alcool a frunzei suport are loc un proces de extracție parțială a pigmenților clorofilieni și a amilazei pentru a asigura condițiile necesare obținerii unei imagini de bună calitate.

În reacție cu iodul, cele două componente ale amidonului se comportă diferit: amilaza se colorează în albastru intens în timp ce amilopectina numai slab violaceu-purpuriu.

Astfel se explică posibilitatea obținerii unei imagini fotografice pe frunza unei plante verzi în acest interesant experiment.

2. Să se calculeze efectul termic standard al reacției

$$2C_2H_5-OH_{(l)} \rightarrow CHC_3OO\,C_2H_{5(l)} + 2H_2$$

cunoscînd efectele termice standard ale următoarelor reacții:

a) $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O_{(l)}$ $\quad (\Delta H^\circ_{298})^c_1 = -327{,}22$ kcal

b) $CH_3COOC_2H_{5(l)} + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O_{(l)}$ $\quad (\Delta H^\circ_{298})^c_2 = -538{,}80$ kcal

c) $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\quad (\Delta H^\circ_{298})^c_2 = -68{,}32$ kcal

Generalizare.

Rezolvare

Se observă că reacția considerată pentru calculul efectului termic este o combinație liniară a reacțiilor (1) — (3). Efectul termic al reacției:

$$2C_2H_5OH_{(l)} \rightarrow CH_3COOC_2H_{5(l)} + 2H_2$$

este aceeași combinație liniară a efctelor termice ale reacțiiloe (1) — (3):

Avem deci: $2(1) - (2) - 2(3) = (4)$

$$(\Delta H^\circ_{298})_4 = 2(\Delta H^\circ_{298})^c_1 - (\Delta H^\circ_{298})^c_2 - 2(\Delta H^\circ_{298})^c_3$$

$$(\Delta H^\circ_{298})_4 = 2\cdot(-327{,}22) + 538{,}80 - 2(-68{,}32) = +21 \text{ kcal}$$

În general cunoscîndu-se căldurile de combustie ale substanțelor ce participă la reacție, efectul termic se poate calcula pe baza relației:

$$(\Delta H^{\circ}_{298})_4 = \sum_{R} \nu_i (\Delta H^{\circ}_{298})^c_i - \sum_{Pr} \nu_i (\Delta H^{\circ}_{298})^c_i$$

în care — primul termen reprezintă o sumare referitoare la reactanți R, iar al doilea la produșii de reacție Pr.

— ν_i — reprezintă coeficienții stoechiometrici.

Deci:

$$(\Delta H^{\circ}_{298})_4 = 2(\Delta H^{\circ}_{298})^c C_2H_5OH_{(l)} - (\Delta H^{\circ}_{298})^c CH_3COOC_2H_{5(l)} - 2(\Delta H^{\circ}_{298})^c_{H_2} = 21 \text{ kcal}$$

Stud. *GHERGHINA MARIN*, Curtea de Argeș

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G: 5527 Traiectoria unui mobil în mișcare cu viteza constantă este o linie dreaptă egală cu diagonala unui pătrat cu latura de 1 m. Să se calculeze viteza mobilului.

Prof. *Caragea Mihai*, Drobeta Tr. Severin

G: 5528 Două mobile pornesc din același loc în aceeași direcție cu vitezele constante $V_1 = 15$ m/s și $V_2 = 20$ m/s. După un anumit timp din același loc pornește cu viteza contantă de 30 m/s al treilea mobil. Știind intervalul de timp $\Delta t = 600$ s după care el le depășește pe primele două mobile să se calculeze după cît timp a plecat al treilea mobil.

Prof. *Caragea Mihai*, Drobeta Tr. Severin

G: 5529 Doi înotători pornesc simultan în aceeași direcție cu vitezele constante V_1 și V_2. Al doilea înotător după ce parcurge de 6 ori lungimea bazinului îl întîlnește pe primul în locul de unde au plecat. Să se calculeze de cîte ori este mai mare viteza celui de-al doilea înotător față de a primului înotător.

Prof. *Caragea Mihai*, Drobeta Tr. Severin

G: 5530 Un automobil cu masa de 500 kg., frînează și după un anumit timp se oprește. Cunoscînd puterea medie consumată cînd frînează ca fiind de 2 000 W, iar $\mu = 0{,}01$, să se calculeze ce viteză avea cînd a început să frîneze ($g = 10$ m/s^2).

Prof. *Caragea Mihai*, Drobeta Tr. Severin

G: 5531 Un copil aruncă o piatră pe verticală în sus cu viteza V_0 și în același timp copilul se deplasează cu viteza constantă V. După $3 \cdot 10^{-3}$ s copilul aude zgomotul produs de piatră cînd lovește pămîntul, iar el parcursese deja 5 m. Să se calculeze cu ce viteză se deplasează copilul dacă viteza sunetului este de 340 m/s. ($g = 10$ m/s^2).

Prof. *Caragea Mihai*, Dr. Tr. Severin

G: 5532 Cea mai mare masă ce se poate ridica uniform, cu un scripete fix, fără să se rupă cablu este de 50 kg. Cea mai mare greutate ce se poate ridica uniform accelerat este de 300 N. La ce înălțime ajunge corpul ridicat în timp de 3 s. în al doilea caz($g = 10$ m/s^2) cu același scripete ?

Prof. *Caragea Mihai*, Dr. Tr. Severin

G: 5533 Un corp cu masa de 4 kg, și avînd o lungime de 1 m este tras cu o forță ce îl deplasează cu accelerație constantă pe o masă lucioasă. Cunoscînd diferența de potențial de la capetele lui, $V_A - V_B = 1$ V și sarcina $Q = 20$ C cu care se încarcă, să se afle ce spațiu a parcurs corpul după 1 s.

Prof. *Caragea Mihai*, Dr. Tr. Severin

G: 5534 Într-un ibric punem să fiarbă cafea. În momentul începerii fierberii agităm conținutul cu o linguriță. Fierberea încetează pentru un scurt timp. De ce ?

Prof. *Caragea Mihai*, Dr. Tr. Severin

---

* Se primesc soluții pînă la 28 martie 1986.

G: 5535 O plită electrică alimentată la tensiunea $U_1 = 220$ V, are o putere $P_1 = 550$ V. Ce putere se dezvoltă în plită, dacă este alimentată la tensiunea $U_2 = 127$ V. Calculați curenții ce străbat plita de fiecare dată.

Prof. *Colțan Gheorghe*, Rm. Vîlcea

G: 5536 O lampă electronică alimentată la $U = 90$ V, are distanța dintre anod și catod $d = 1$ mm. Cu ce accelerație se deplasează electronul între catod și anod ? Cu ce viteză lovește electronul anodul ? Se presupune cîmpul electric între electrozi omogen.
Se dau: $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg; $e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$C.

Prof. *Colțan Gheroghe*, Rm. Vîlcea

G: 5537 Peste 5 moli de Na se toarnă apă în exces. Calculați cantitatea de apă care s-a turnat, dacă soluția obținută are concentrația 10 %.

Prof. *Ciocîlteu Aurelia*, Buzău

G: 5538 120 kg soluție 30 % hidroxid de sodiu se diluează cu 280 kg apă. Indicați concentrația procentuală a soluției obținute.

Prof. *Suciu Viorel*, Gîrba de Sus

G: 5539 Se tratează 285 cm^3 hidroxid de sodiu de concentrație 0,25 *m* cu acid clorhidric. Se cer: a) cantitatea de acid clorhidric 10 % necesar neutralizării hidroxidului de sodiu: b) cantitatea de apă necesară pentru a obține soluție de hidroxid de sodiu de o concentrație 0,01 *m*. Se consideră densitatea soluției de hidroxid de sodiu de concentrația 0,25 m, $\rho = 1{,}5$ g/cm^3.

Elev *Tănăndu Alex.* și *Filip Florin*, Videle

G: 5540 Se neutralizează 40 ml soluție NaOH 0,1 *n* cu acid azotic 0,5 *n*. Se cere: a) volumul de acid azotic consumat la neutralizare; b) cantitatea de HNO_3 66 % ($\rho = 1{,}4$ g/cm^3) necesar pentru prepararea unui litru de soluție 0,5 *n*.

G: 5541 Calculați cantitatea de H_2SO_4 necesară pentru a obține sarea acestuia formată din 0,5 moli de atomi de zinc. Indicați cantitatea de hidrogen care se formează în acest caz.

Prof. *Moraru Mihail*, Bușteni

G: 5542 Se supun încălzirii 6,5 g cu 2 % impurități și 11,5 g Fe cu 12 % impurități. Se cere: a) stabiliți care din cele două substanțe este luată în exces; b) cantitatea în FeS rezultată.

Prof. *Suciu Viorel*, Gîrda de Sus

G: 5543 *O substanță are următoarea compoziție procentuală:* 40 % Ca, 12 % C și oxigen. Substanța de mai sus prin descompunere dă naștere la 28 g oxid, care reacționează cu apa. Se cer: a) volumul de gaz obținut; b) formula substanței; c) cantitatea de substanță descompusă; d) cantitatea de lapte de var rezultată.

Prof. *Stan Elena*, Suraia

G: 5544 Prin descompunerea termică a 20 g $CaCO_3$ de puritate 85 % se obține 6,6 g CO_2. Se cere compoziția în procente de masă a reziduului și randamentului reacției.

Prof. *Fetche Viorica*, Baia Mare

G: 5545 Calculați cantitatea de precipitat obținută în urma acțiunii aerului asupra 14,89 g var stins.

Elev, *Timpău Cătălin*, Galați

G: 5546 Să se determine substanțele notate cu litere din schema de mai jos știind că sunstanța X este de forma ab_2 și conține raportul masic a/b = 7/8, iar atomul elementului a conține în penultimul strat 14 electroni.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G: 5547 O cantitate de 60 g zinc comercial se tratează cu o soluție de acid clorhidric și se culeg 17,92 l hidrogen în condiții normale. Calculați puritatea zincului.

Elev *Szilagyi Alexandru*, Săvîrșin

G: 5548 La obținerea H_2SO_4 prin procedeul de contact se supun prăjirii 160 kg pirită de puritate 80 %. Se cere: a) ecuațiile reacțiilor chimice și stabilirea coeficienților prin metoda algebrică; b) cantitatea de H_2SO_4 80 % și volumul SO_2, știind că randamentul este de 90 %.

Elevă *Dumitru Daciana*, București

G: 5549 Pentru prepararea unei soluții de H_2SO_4 98 % s-a folosit o cantitate de 3 t pirită cu 30 % impurități. Se cere: a) ecuațiile tuturor reacțiilor chimice; b) cantitățile tuturor substanțelor rezultate din reacție; c) cantitatea de H_2SO_4 rezultată; d) volumul total de O_2 necesar (pentru prăjirea piritei și oxidarea cazalitică).

Elevi, *Cosma Daniela, Truță Tiberiu*, Șandra

G: 5550 Se obține amoniac prni sinteza hidrogenului cu azotul. Știind că au intrat n reaacțe $36.6{,}023.10^{23}$ atomi de hidrogen, și randamentul este 90 % să se determine masa de amoniac rezultată.

Prof. *Cioacă Gabriel*, Argeș

G: 5551 Pentru obținerea NH_3 prin sinteză, reacționează 89,6 l N_2 cu 134,4 l H_2. Se cere compoziția procentuală a amestecului gazos rezultat.

Prof. *Tuloveanu Doina*, Focșani

G: 5552 Reacționează 63 g HNO_3 40 % cu Zn și Hg. Calculați volumul total de gaz care se degajp și egalați ecuațiile prin metoda redox.

Prof. *Tuloveanu Doina*, Focșani

G: 5553 Reacționează 200 g soluție NHO_3 diluat 10 % cu 2,4 g magneziu. Calculați compoziția procentuală a soluției finale.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G: 5554 Procedeul de fabricare a fosforului alb constă în reducerea fosfatului tricalcic cu cărbune, în prezența SiO_2, conform reacției:

$$Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \rightarrow CaSiO_3 + P_4 + CO$$

Știind că pentru obținerea a 1 t fosfor sînt necesare 7,6 t fosforit cu 35 % P_2O_5 se cere: a) stabilirea coeficienților ecuației pe baza transferului de electroni: b) randamentul de obținere a fosforului din fosforit în raport cu pentoxidul de fosfor.

Ing. *Șerban Flora*, Timișoara

G: 5555 Prin arderea a 63 kg cărbune, rezultă 112 m^3 CO_2. Să se determine varietatea cărbunelui folosit

Prof. *Tuloveanu Doina*, Focșani

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L: 7362 Trei oameni poartă un sistem din două bare subțiri orizontale OA și OB, de aceeași secțiune și sudate în punctul O, astfel încît unghiul OAB să fie drept. Lungimile barelor sînt: $||OA|| = 2a$ și $||OB|| = 2b$, ($a \geqslant b$). Unul din oameni se plasează în punctul O. Să se se determine pozițiile H_2 și H_3 ale celorlalți doi oameni, ($H_2 \in ||OA||$ și $H_3 \in ||OB||$), astfel încît, cel din H_2 să preia o fracțiune de efort „m", ($m > 0$), comparativ cu efortul pe care-l preia cel din O, iar cel din H_3 să preia o fracțiune „n", ($n > 0$), comparativ cu același efort al celui din O; Discuție; Cazuri particulare: 1). $m = n = 1$ (toți preiau același efort în transportarea sistemului de bare); 2). $a = b$; 3). $a = 2b$.

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7363 De la ce înălțime H trebuie să cadă liber pe verticală un corp, astfel ca spațiul parcurs în ultimele „k" secunde ale mișcării (pînă la atingerea suprafeței Pămîntului) să fie mai mare cu „h" metri decît cel parcurs în primele „n" secunde ale mișcării. *Aplicație numerică*: $k = 2$ s; $n = 3$ s; $h = 1$ m; $g = 9{,}81$ m/s^2.

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

---

* Se primesc soluții pînă la 28 martie, 1986

L: 7364 Un vînător, avînd înălțimea „h", ochește vîrful unui turn de înălțime „H". La ce distanță „d" de turn trebuie să tragă pentru ca glonțul care iese cu viteza inițială „v_0" să lovească turnul la o înălțime (măsurată de la baza turnului) egală cu o fracțiune $1/k$ din înălțimea turnului ($k > 1$). *Aplicație numerică*: $h = 1{,}80$ m; $H = 30$ m; $v_0 = 300$ m/s; $k = 3$. (În legătură cu problema 19/pag. 82, din manualul de fizică pentru clasa a IX-a, ediția 1984).

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7365 Pe un plan înclinat cu unghiul α și înălțimea h (față de orizontală), cade liber din punctul cel mai înalt A, un corp care se mișcă pe plan cu frecare (caracterizată de coeficientul μ). În același timp, de la o înălțime de „k" ori mai mare ($k > 0$) decît înălțimea planului, pornește în cădere liberă verticală un al doilea corp. Să se calculeze decalajul de timp Δt în care cele două corpuri ating orizontala. Să se stabilească restricția care se impune pentru ca acest decalaj de timp să existe. *APLICAȚIE*: Să se stabilească (grafic sau analitic) condițiile ca: a) corpurile să ajungă simultan la suprafața orizontală; b) corpul de pe plan să ajungă primul; c) corpul aflat în cădere liberă verticală să ajungă primul.

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7366 În fiecare din vîrfurile A, B, C, ale unui triunghi oarecare se găsește cîte o sarcină electrică punctiformă: $q = +0{,}927\ \mu C$. Cunoscînd semiperimetrul triunghiului $p = 16$ cm, să se arate că în orice punct M din spațiu aflat la o distanță $d = 15$ cm de centrul de greutate al suprafeței triunghiului, potențialul electric în vid $V(M)$, produs de cele trei sarcini, este mai mare de 100 kV.

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7367 1) În fiecare din vîrfurile unui semipoligon regulat cu un număr par „n" de laturi (poligonul întreg are „$2n$" laturi) se găsește cîte o sarcină electrică punctiformă „$+q$" Cunoscînd latura semipoligonului „l" să se calculeze cîmpul și potențialul electric în centru „O" al acestuia. 2). Să se facă o trecere la cazul limită: $n \to \infty$, (semipoligonul tinde către un semicerc încărcat uniform).

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7368 Fie „n" sarcini electrice punctiforme: $q_1, q_2, \ldots, q_n$, plasate în vîrfurile unui poligon regulat cu „n" laturi, și fie pe axa ce înțeapă perpendicular planul poligonului în centrul „O" al acestuia, un punct M. Știind că cercul circumscris pologonului se vede din M sub un unghi solid Ω, să se calculeze potențialul electric $V(M)$ produs de cele „n" sarcini electrice în punctul M și apoi să se verifice rezultatul pe relația:

$$V(M) = V(O) \cdot \sqrt[n]{\frac{\Omega}{\pi}\left(1 - \frac{\Omega x}{4\pi}\right)}.$$

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7369 Trei pendule electrice identice, de lungimi l, și avînd bilele metalice de mase m fiecare, sînt suspendate în același punct comun O. Inițial pendulele sînt verticale și au bilele în contact una cu alta, iar după ce se comunică bilelor sarcina electrică totală $+q$ acestea se așează în vîrfurile unui triunghi echilateral de latură a. Să se determine sarcina q și tensiunile mecanice din firele pendulelor. (Permitivitatea absolută a mediului $= \varepsilon$).

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7370 Trei bile identice, suspendate în aer, de același punct M, prin fire de lungime l fiecare, sînt încărcate cu aceeași cantitate de electricitate pozitivă $+q$ fiecare. Datorită intercațiunii coulombiene dintre ele, bilele se așează în vîrfurile unui triunghi ABC înscris într-un cerc cu centrul în O. Cunoscînd potențialul electic V, produs de cele trei bile încărcate, într-un punct P situat pe segmentul OM la distanța x de O, să se determine aria totală și volumul priamidei MABC.

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7371 Un conductor la temperatura θ_1 este parcurs de un curent I cînd este conectat la o tensiune U. Să se determine variația relativă a curentului prin conductor la o temperatură θ_2 în condițiile în care tensiunea de la bornele conductorului crește de „p" ori. (Se cunoaște coeficientul α al variației rezistenței cu temperatura). *Aplicație:* Să se determine temperatua θ_2 la care, prin conductor trece același curent I, în condițiile în care tensiunea de la capetele acestuia crește de „p" ori.

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7372 Fie „n" surse P_1, P_2, ..., P_n de aceeași t.e.m. (E) fiecare, și de rezistențe electrice interioare: R_1, R_2, ... R_n, montate în serie. Este posibil să existe o rezistență electrică exterioară „x", astfel ca atunci cînd este montată în circuitul celor n surse înseriate, tensiunea electrică la bornele sursei P_k, ($1 \leqslant k \leqslant n$), să fie nulă ?

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7373 Fie „n" surse electrice P_1, P_2, ..., P_n de t.e.m. E_1, E_2, ..., E_n și rezistențe electrice interne: r_1, r_2, ..., r_n, legate în serie pe o rezistență electrică exterioară R. Să se arate că în cazul cînd curentul de scurtcircuit al bateriei formată din înserierea celor n pile mai puțin pila P_k, ($1 \leqslant k \leqslant n$), este mai mic decît curentul dat doar de pila P_k pe rezistența exterioară R, atunci cele n surse electrice P_1, P_2, ..., P_n înseriate debitează pe receptorul R un curent mai mic decît ar debita sursa singură P_k pe același receptor.

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7374 a) Să se calculeze viteza unui electron emis de un catod încălzit și de potențial electric zero, accelerat în cîmpul uniform dintre acest catod și un anod paralel avînd potențialul electric U, neglijînd corecția relativistă a masei. b). Să se arate că eroarea relativă de calcul a vitezei de la punctul a), ce rezultă din neglijarea corecției relativiste a masei se poate scrie cu o bună aproximație sub forma:

$$\frac{\Delta v}{v} \cong \frac{1}{4}(\sqrt{1 + 3\beta_0^2} - 1); \quad (\beta_0^2 = \frac{v_0^2}{c^2}; \quad v_0 = \text{viteza de la punctul a).}$$

(Se vor considera dezvoltările:

$$1/\sqrt{1 - x^2} \approx 1 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{3}{8}x^4; \quad \sqrt{1 + x^2} \approx 1 + \frac{1}{2}x^2; \quad x < 1).$$

APLICAȚIE NUMERICĂ: $U = 1$ kV; sarcina electronului: $|e| = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C masa de repaus a electronului: $m_0 = 9{,}108 \cdot 10^{-31}$ kg; $c = 3 \cdot 10^5$ km/s.

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7375 O „supapă electrică", (diodă semiconductoare), care are în conducție directă o rezistență electrică r_d, iar în conducție inversă o rezistență r_i, ($r_i \geqslant r_d$), este înseriată într-un circuit pur-rezistiv, avînd receptorul de valoare R și fiind alimentat la rețeaua de curent alternativ monofazat cu tensiunea efectivă U. Să se arate că prezența diodei semiconductoare în circuit implică prezența unei puteri de „distorsiune", (definită prin analogie cu puterea reactivă în circuitele RLC de curent alternativ), de forma:

$$T = \frac{U^2}{2} \cdot \frac{r_i - r_d}{(r_d + R)(r_i + R)}, \quad [\text{VA}].$$

Inginer, *Mihail Zamfir*, București

L: 7376 Aceeași masă m este suspendată succesiv de două resorturi, cu spire nealăturate, de masă neglijabilă, obținîndu-se două sisteme oscilante avînd perioadele T_1 respectiv T_2.

Legînd în serie dele două resorturi și folosind tot masa m, perioada de oscilație devine T.

1. Exprimați T în funcție de T_1 și T_2.

2. Această perioadă se modifică dacă se scurtează la jumătate cele dpuă resorturi? Se admite că, pentru un resort dat, constanta de elasticitate este invers proporțională cu lungimea resortului.

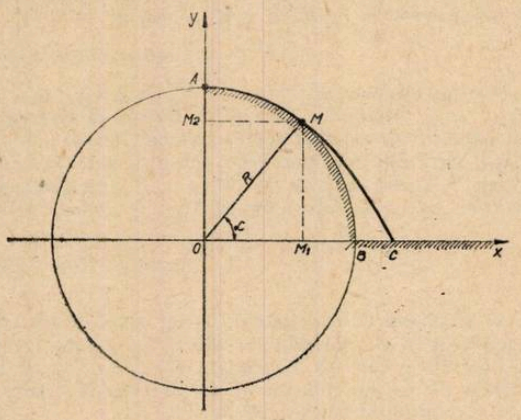
Prof. *Coruțiu Mihai*, București

L: 7377 Două proiectile sînt lansate din același tun la un inertval de timp τ sub unghiurile de 60° respectiv 30°. Vitezele inițiale ale celor două proiectile sînt egale cu 200m/s

Să se calculeze τ astfel ca proiectilele să se întîlnească.

Prof. *Coruțiu Mihai*, București

L: 7378 Un punct material de masă m, situat în vîrful A al unei sfere de rază $R = 3$ m, alunecă fără frecare pe această sferă (figura 1). Se consideră că viteza inițială a punctului material este nulă.



1. Calculați unghiul α dintre raza OM și axa Ox în momentul în care mobilul părăsește sfera.
2. La de distanță „a" de punctul B mobilul atinge axa Ox?

Prof. *Coruțiu Mihai*, București

L: 7379 Cristalohidratul de sulfat de magneziu conține 52,4 % apă. Determinați numărul moleculelor de apă.

Prof. *Suba Ctin*, Bocșa

L: 7380 La prăjire a 51,2 g concentrat care conține un amestec de sulfură cuproasă și sulfură cuprică, rezultă:
14,4 g Cu_2O și 0, 1 mol CuO. Se cere compoziția (pe sulfuri) și puritatea concentratului

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L: 7381 Se adaugă apă de clor într-un amestec de bromură și iodură, iar clorul va oxida ambii ioni. Se cere: a) ecuațiile redox; b) indicați care din ioni va fi oxidat primul.

Prof. *Mihali Veronica*, Borșa

L: 7382 Prin calcinarea a 36,2 g amestec de două săruri ale aceluiași metal divalent rezultă un oxid metalic ce conține 28 57 % oxigen și un amestec gazos format din vapori de apă și un gaz cu masa molară medie 30,48. Să se determine: a) formulele celor două săruri; b) compoziția molară a amestecului gazos rezultat la calcinare.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L: 7383 O probă dintr-un aliaj format din argint și cupru conține 22,86 % cupru se tratează cu o soluție de acid azotic cînd se degajă 2,986 l gaz în condiții normale. Se cere: a) masa probei din aliaj; b) raportul între numărul atomilor de cupru și numărul atomilor de argint din aliaj.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L: 7384 În laborator se prepară H_2S prin tratarea sulfurii de fier cu o soluție de HCl. Considerînd că în timpul reacției componenta gazoasă se elimină în întregime, iar în vas rămîn 200 g sol 25,4 %. Se cere: a) masa și concentrația procentuală a soluției de HCl utilizată în reacție; b) cantitatea de fier și sulf necesare preparării sulfurii de fier consumată în reacție folosindu-se de legea proporțiilor definite; c) volumul vasului în care s-ar depozitat gazul rezultat (măsurat în condiții normale).

Elev *Szilagyi Alexandru*, Săvîrșin

L: 7385 Emanațiile de oxizi de azot de la instalațiile de fabricare a acidului azotic respectiv din gazele de eșapament ale automobilelor constituie o periculoasă sursă de poluare atmosferică, în special prin distrugerea stratului de ozon din păturile înalte ale atmosferei,

care asigură protecția florei și faunei terestre contra radiațiilor ultraviolete dure. Rezultatele actuale ale cercetării științifice au condus la realizarea unor catalizatori specifici care permit reducerea oxizilor de azot la tempraturi moderate, conform reacțiilor:

1) $H_2 + NO_2 \rightarrow H_2O + NO$
2) $CH_4 + NO_2 \rightarrow H_2O + NO + CO_2$
3) $C_5H_{12} + NO_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + NO$
4) $NH_3 + NO_2 \rightarrow H_2O + N_2$
5) $H_2 + NO \rightarrow N_2 + H_2O$
6) $CH_4 + NO \rightarrow N_2 + CO_2 + H_2O$
7) $C_5H_{12} + NO \rightarrow H_2 + CO_2 + H_2O$
8) $NH_3 + NO \rightarrow N_2 + H_2O$

Se cere: a) stabilirea coeficienților reacțiilor pe baza transforului de electroni; b) canitatea de amoniac necesară pentru a reduce conținutul de NO_2 dintr-un m^3 de aer de la 300 Vpm (părți de milion în volume) la 300 Vpm știind că amoniacul nu reacționează cu oxigenul în condițiile procesului catalitic. Se admite că aerul supus purificării conține N_2, O_2 și NO_2.

Ing. *Șerban Floriță*, Timișoara

L: 7386 Scireți izomerii posibili pentru substanțele cu formula moleculară C_4H_8O știind că sînt îndeplinite simultan condițiile: a) fiecare substanță prezintă izomerie geometrică; b) fiecare substanță prezintă cel puțin un atom de carbon asimetric.

Ing. *Șerban Floița*, Timișoara

L: 7387 Un amesctec stoechiometric de alcan și oxigen dă prin ardere un amestec gazos (CO_2 și vapori de apă) cu densitatea relativă în funcție de H_2, $d_{H_2} = 14,2$. Se cere: a) să se identifice alcanul; b) compoziția procentuală și masa moleculară medie a amestecului gazos inițial.

Notă: se consideră apa sub forma de vapori.

Elev, *Jidovin Ștefan*, Calafat

L: 7388 Pentru oxidarea a 1,68 g dintr-o alchenă au fost necesar: 1,21 soluție decinormală de $K_2Cr_2O_7$. Cunoscînd că în urma oxidării s-a obținut un acid monocarboxilic saturat cu 40 % C și un compus carbonilic care nu reacționează cu soluția Fehling să se precizeze dacă alchena prezintă stereoizonerie geometrică și în caz afirmativ să se formuleze structurile respective.

Stud. *Bărboi Ion*, Tîrgoviște

L: 7389 Prin arderea unui amestec gazos format dintr-un alcan, o alchenă și o alchină, cu un volum stoechiometric de oxigen ($V_{O_2} = 430,5$ l, la 1,5 atm și 27°C) rezultă 742,5 g CO_2 și 337,5 g H_2O. Alchena poate reacționa cu CO și H_2O formînd 176 g acid. Știind că alcanul și alchina au aceeași masă (cantitate) și că alcanul se poate obține prin tratarea alchenei cu CH_3-Mgl, să se determine cele trei hidrocarburi și compoziția volumetrică a amestecului.

Stud. *Rădu! Cătălin Florian*, București

L: 7390 Dintr-un alcool cu 34,78 % O se obține 0,56 l hidrocarbură aciclică ce conține 85,7 % Cu, cu $\eta = 8e\,\%$. Se cere: a) formulele moleculare ale substanțelor; b) cantitatea de alcool 75 % necesară.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L: 7391 Se sulfonează total 3,9 g benzen cu m g oleum 20 % SO_3 și amestecul de reacție format cîntărește 23,9 g. Dacă o probă de 10 g amestec final se tratează cu soluție de $BaCl_2$ se formează 15,916 g precipitat alb. Determinați valoarea numerică a lui m.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 7392 În zece eprubete se toarnă soluție diluată de HCl și în fiecare unul din următoarele metale: Zn, Mg, Fe, Sb, Hg, Pb, Cd, Mn, Al, Cu. Se cere să se stabilească: a) în care din eprubete se observă degajarea de gaz (ecuația reacției); b) indicați în care eprubetă nu are loc nici o schimbare; c) diagrama pilei galvanice cu f.e.m. cea mai mare posibilă ce poate fi obținută din metalele înșirate; d) sensul curentului electric în circuitul exterior și valoarea forței electromotoare.

Prof. *Horvath Gabriela*, Tg. Mureș

L: 7393 Se dizolvă cu acid azotic 1,8 g aliaj de cupru și argint ce conține impurități, iar soluția obținută după dizolvarea totală a metalelor se supune electrolizei. Consumîndu-se 1 Ah s-au depus 1,72 g metale. Determinați compoziția aliajului dacă randamentul de curent este 80,4 %.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

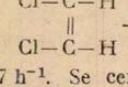
L: 7394 Știind că puterea calorică superioară [$H_2O_{(l)}$] se exprimă în kJ/m³, determinați valoarea acesteia la arderea unui amestec de CH_4 și H_2 cu $\overline{M} = 5{,}5$ ce este ars cu 196 l aer (20 % O_2).

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 7395 Dacă unui amestec de 90 l CO și CO_2 i se adaugă 150 l aer, conținutul de azot din amestecul rezultat crește cu 10 %. Să se calculeze compoziția % volume a amestecului inițial și volumul soluției 2 *n* KOH necesar absorbției dioxidului de carbon din amestecul final.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L: 7396 Pentru reacția:



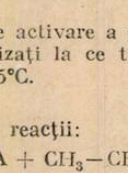
constanta de viteză este de 0,17 h^{-1}. Se cere compoziția procentuală a amestecului după 144 minute, plecîndu-se de la izomerul cis.

Prof. *Sîrbu Ana*, Timișoara

L: 7397 La 25°C energia de activare a reacției de hidroliză a iodurii de etil în mediu bazic este de 21,1 kcal/mol. Precizați la ce temperatură viteza de reacție se va dubla față de viteza de la temperatura de 25°C.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L: 7398 Se dă schema de reacții:



Știind că A conține un număr de 7 atomi în moleculă și are raportul de masă C/O = = 3/2 să se determine formulele de structură ale substanțelor A, B, D, C. Să se precizeze mecanismul ultimei reacții.

Prof. *Arhire Viorel*, Constanța

L: 7399 Se amestecă *n* soluții 1, 2, 3, 4... *n* molare, în cantități de respectiv 1, 2, 3, 4... *n* cm³ de H_3PO_4 rezultînd o soluție finală cu concentrația 70 %. Considerînd $\alpha_{H_3PO_4} = = 7\,n$ % și $K_{eb_{H_2O}} = 0{,}52$ să se calculeze: a) temperatura de fierbere; b) tensiunea de vapori a soluției finale; c) valoarea aproximativă a lui *n*.

Notă: se consideră $\rho_{sol} = 1$ g/cm³.

Ing. *Vasile Daniela*, Ploiești

L: 7400 Constanta de echilibru, *Kp* a reacției:

$1/2\ N_{2(g)} + 3/2H_{2(g)} \rightarrow NH_{3(g)}$ are valoarea $5 \cdot 10^{-3}$ la 500°C și 300 atm. Se cere: să se determine numărul n de moli de azot, care trebuie adăugați la 75 moli de hidrogen, astfel încît conversia de echilibru $\alpha = 10{,}44$.

Prof. *Belgun Ion*, Orșova

L: 7401 Dacă se clorurează fotochimic 26,5 kg hidrocarbură aromatică mononucleară ce conține 90,566 %C se formează 5,6 m³ gaz și compusul Y care tratat cu KI în mediu de acetonă depune încet un precipitat de NaCl. Explicați reactivitatea carbonului centru de reacție și arătați șirul de transformări prin care Y se transformă în compusul β feniletanol, compus folosit în parfumerie pentru mirosul său de trandafir.

Prof. *Cojocru Lia*, București

L: 7402 Se nitrează benzenul prin adăugarea acestuia peste amestecul sulfonitric. Produsul principal X ce se purifică prin fierbere cu NaOH, formează în prezența acetonei o coloratie roșie caracteristică. Scrieți șirul de reacții prin care substanța X se transformă în 3 amino-5-cloro-nitrobenzen.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 7403 Pentru sulfonarea unui mol de benzen pînă la acid benzenmonosulfonic, se introduce în reacție un mol de oleum cu 60 % SO_3 liber. Știind că agentul activ de sulfonare este SO_3 să se determine: a) raportul masic benzen/oleum introdus în reacție; b) randamentul reacției de sulfonare; c) compoziția (% moli și % greutate) masei de reacție în momentul cînd s-a consumat în reacție 18,47 % din benzenul introdus; d) precizați raportul molar și masic benzen/oleum în acest caz (Se consideră că numai 80 % din SO_3 este absorbit fizic și deci face parte integrantă din masa de reacție).

Ing. *Vasile Daniela*, Ploiești

SUMARUL ANULUI XXII — 1985

		Nr. rev.	Pag.
1.	*Andrei Elvira* — prof. Buzău Indicatorii	9	408
2.	*Andrei I, Andrei M.* — prof. Geoagiu — Termochimia — primii paşi	9	399
3.	*Anghel Sorin* — prof. Piteşti — Probleme de fizică rezolvate	12	562
4.	*Arseni Florentina* — Prof. Or. Gheorghe Gheorghiu Dej — Chimia în slujba preîntîmpinării şi combaterii influenţelor mistico-religioase	3	118
5.	*Balea Aurora* — prof. Bucureşti — Mecanismele reacţiei de substituţie nucleofilă	11	484
6.	*Barabas Maria. Barabas Gyorgyi* — prof. Oradea — a) 100 de ani de la naşterea lui Hevesy Gyorgy Joseff	7	320
	b) Determinarea limitei de recunoaştere a iodului prin reacţia de culoare iod-amidon	10	451
7.	*Băbăscu Margareta,* — prof. Podul Iloaiei —		
	a) Dispozitiv pentru raţionalizarea consumului de energie electrică	6	249
	b) Generator de funcţii triunghiulare şi dreptunghiulare cu factorii de umplete reglabili	12	549
8.	*Bădescu Adrian Bozovici* — elev Şopotu Vechi — Reacţii chimice cu mărire de catenă	8	362
9.	*Bejan Silvia* — prof. Bucureşti — Transpoziţii 1, 2, nucleofile	1	37
10.	*Bejinaru Mihai* — prof. Cîmpulung Mold. — Fierul şi viaţa	8	340
11.	*Boiu Alexandru* — prof. Piteşti —		
	a) Umor S.F. — Mega-Macro-Micro-	1	22
	b) Recenzie la „Omul sistem biofizic" (G. Enescu)	6	254
12.	*Borbil Maria* — prof. Lugoj — Substanţe ionice în chimia organică	12	541
13.	*Brudaru Maria,* — prof. Cîmpulung Moldovenesc —		
	a) Determinarea coeficienţilor ecuaţiilor chimice	4	170
	b) Dialectica marxistă şi legea periodicităţii	8	361
14.	*Buiu Octavian* — stud. Bucureşti — Probleme rezolvate	3	129
15.	*Bunghez Ion* — ing. Valea Călugărească — Cugetări despre ştiinţă	8	373
		9	412
16.	*Burcin Alex.* — Prof. Bucureşti — Top naţional fizică	3	84
17.	*Calinicenco Nicolae* — prof. Iaşi —		
	a) Recenzie la „De la optica clasică la optică modernă" (Gh. Huţanu)	6	254
	b) Niels Bohr (la centenarul naşterii sale)	9	400
18.	*Ceacăr Constantin* — prof. Bucureşti — Biprisma Fresnel	1	14
19.	*Cigureanu Maria* — prof. Iaşi — Reacţia Cannizaro	7	313
20.	*Cîrloanţă Ioan* — prof. Or. Gh-Gheorghiu Dej — Pile electrice (electrochimice)	1	25
21.	*Cojocaru Lia* — prof. Bucureşti —		
	a) Metode de evaluare a ordinului de reacţie	7	298
	b) Termodinamica şi cinetica ecuaţiilor chimice — probleme întrebări	9	412
	c) Rezolvarea problemelor întrebări	10	468
	d) Probleme întrebări	12	562
22.	*Coruţiu Mihai* — prof. Bucureşti — Analiza unui semnal cu ajutorul dezvoltării în serie Fourier	12	530
23.	*Coruţiu Mihai* — prof., şi *Gherbanovschi Nicolae* — lect. dr. Bucureşti —		
	a) Puntea Robinson	4	155
	b) Măsurarea puterii în curent alternativ	5	194
	c) Adaptor pentru vizualizarea simultană a două semnale cu osciloscopul OT-01 Didactica	7	305
	d) Valori efective pentru mărimi nesinusoidale	8	344
24.	*Costinescu Maria* — prof. Breaza — Generalităţi despre oxizii metalici micşti	2	72
25.	*Creţu Eugen Viorel* — ing. Bucureşti —		
	a) Reţele electrice plane şi spaţiale infinite, metode CEV	7	290
	b) Efectul Hall. Aplicaţii	11	504
26.	*Creţu Traian* — prof. dr. ing. şi *Ghizdeanu Corneliu* — şef. lucr. dr. Bucureşti — Unele consideraţii asupra rezolvării problemelor de termodinamică în care intervin transformări de fază	3	97
27.	*Dafinei Mihail* — prof. *Dafinei Adrian* — asist. univ. Brăila — Condensator în pană	10	448

28. *Dănescu Petre* — prof. București — Caracteristicile ecuațiilor lui Einstein . 6 242
29. *Dima Marioara, Glodeanu Florea* — prof. Tg. Cărbunești
Determinarea potențialului de electrod cu ajutorul electrodului de calomel confecționat în laborator 6 251
30. *Dincă Serafim* — prof. București — Introducere în fizică a unor mărimi fizice proprii unei foarte componente 9 394
31. *Diodiu Petru* — prof. Alba Iulia — Determinarea elementelor chimice în limba română 8 356
32. *Dobrescu Nicolae* — prof. Tulcea — Tester universal QIU-01 . . . . . 6 246
33. *Dorobanțu Carmen* — prof. Călărași — Determinarea numărului de oxidare al atomilor în compuși cu structuri complicate 3 125
34. *Dragomir Emilia* — prof. Pitești — Răcirea magnetică 4 150
35. *Drăghici Mihai* — prof. Tulcea — Separarea cromatografică a substanțelor oaganice în laboratorul de chimie 5 210
36. *Dumitrescu Octavian, Ionescu Mihail* — prof. Ploiești —
a) Model de rezolvare a subiectelor propuse la examenul de admitere în învățământul superior 7 308
b) Model de rezolvare a subiectelor propuse la Olimpiada de fizică, etapa județeană 1985 . . . . . 8 357
37. *Dumitru Angela* — prof. Tg. Jiu — Proprietăți ale soluțiilor 5 214
38. *Dumitru Aurora* — prof. Satu Mare — Determinarea principalilor indicatori fizici și dinamici ai apei brute din zona municipiului Satu Mare 12 550
39. *Fătu Dumitru* — lect. București — Probleme referitoare la cinetica reacțiilor chimice reversibile de ordinul 2 . . . . . 2 76
40. *Fătulescu Ștefan* — prof. București — Ghicitori pe teme de fizică . . . . 8 —
41. *Florița Șerban* — ing. Timișoara — Reacții redox la prelucrarea petrochimică a hidrocarburilor 11 491
42. *Fronescu Mircea, Ursu Stelian* — prof. București . .
a) Modele de rezolvare a subiectelor date la Olimpiada de fizică, etapa națională 1984 . . . . . 1 30
2 63
b) Mișcarea rectilinie uniformă 2 49
43. *Gheorhgiu Octav, Cipriana Mandache* — cercet. București — Etaloane Atomice de frecvență-timp 1 1
44. *Gherasim Georgeta* — prof. dr. Iași — Un model simplu de stabilire logică a variațiilor razei atomilor și ionilor în perioade 11 502
45. *Gheorghina Marin* — stud. București — Probleme rezolvate chimie 6 274
12 566
46. *Ghinea Tudor* — prof. București — Dualitatea undă-corpuscul 3 104
47. *Grama Gavril* — prof. Bacău — Forțe medii și aplicații 12 545
48. *Grama Gavril* — prof., *Grama Florin* elev, Bacău — Analogie mecanică pentru oscilațiile electromagnetice 11 481
49. *Grindei Iulian, Grindei Luiza* — prof. Iași — Observații privind utilizarea sistemului internațional de unități 5 216
50. *Hărăbor V., Hărăbor A., Socaciu M.* — Craiova — Mișcarea relativistă a sarcinii electrice în cîmp electromagnetic 9 385
51. *Horhoianu Grigore* — prof. Cîmpulung Muscel — Noțiuni despre inhibitorii de coroziune 7 317
52. *Horovitz Ossi* — lect. dr. și *Niac Gavril* — prof. dr., Cluj Napoca — Geometria unor nori electronici din atomi și molecule 3 102
4 145
5 193
6 241
7 289
8 337
10 433
12 529
53. *Igreliu Ana Maria* — prof. Arad — Reacții ale amidelor 10 454
54. *Iordache Virginel* — prof. Suceava — Gravimetru balistic 8 345
55. *Ionescu Ion* — lect. dr. București — Probleme rezolvate din manualul de chimie de clasa a XII-a 4 127

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

56. *Ionescu Mihail, Dumitrescu Octavian* — prof. Ploiești — Model de rezolvare a subiectelor date la examenul de admitere în treapta a II-a de liceu și la examenul de Bacalaureat, 1985 . . . . . 11 512

57. *Jalia Mariana* — prof. București — Utilizarea unor mărimi fizice și a unităților din S.I. în învățarea chimiei în școală 1 38

58. *Joantă Viorica* — prof. Făgăraș — Reacția de nitrare 2 56

59. *Lakatos Eugen* — fiz. București — Calculul momentelor de inerție 3 107

60. *Leibovici Barbu* — prof. dr. Galați —
a) Bogată activitate științifică 6 287
b) Etapa națională a concursului școlar de chimie Piatra Neamț, 1985 . . 10 —

61. *Mager Sorin* — conf. dr. Cluj Napoca —
a) Formulele de proiecție Fischer și semnificația lor în chimia organică 5 197
b) Selectivitatea și specificitatea în reacțiile compușilor organici 9 389

62. *Muciuciora Elisabeta* — prof. Tg. Jiu — . . . . . .
a) Corelația între electronegativitatea elementelor și polaritatea legăturilor covalente 4 152
b) Metode de preparare a elementelor 6 243
c) Hidroliza sărurilor 7 320
d) Determinarea concentrației ionilor de hidrogen și pH-ului pentru diverse soluții 8 369
e) Probleme întrebări de chimie 8 411
f) Legături chimice, polaritatea moleculelor — probleme întrebări 10 453
g) Rezolvarea problemelor întrebări apărute în RFC 8 . . . . . 10 463
h) Rezolvarea problemelor întrebări apărute în RFC 10 . . . . . 11 522
i) Hidrogenarea — reducerea — hidrogenoliza 12 533

63. *Nichifor Ana Maria* — prof. Iași —
a) Măsurarea pierderilor magnetice în transformatoarele de mică putere . 9 397
b) Alimentatoare cu tiristoare 10 446

64. *Nistor C.I.* — lect. dr. București — Probleme de fizică rezolvate 5 227

65. *Nițulescu Mirela* — Stud. București — Coloranții derivați de la indol . . . 8 352

66. *Oprea Valentina* — prof. Piatra Neamț —
a) Considerații cinetice și termodinamice asupra reacțiilor de substituție electrofilă 1 8
b) Reactivitatea compușilor organici în reacții de substituție electrofilă . . 5 204

67. *Pătrașcu Tudor, Dumitrescu Octavian* — prof. Ploiești —
a) Model de rezolvare pentru subiectele propuse la examenul de admitere în cl. a XI-a, 1984 . . . . . 3 120
b) Model de rezolvare a subiectelor date în învățământul superior 4 161
5 217
6 262
12 554
c) Aplicații ale legii conservării impulsului 6 270

68. *Pătrașcu Tudor, Ionescu Mihail* — prof. Ploiești —
Model de rezolvare a subiectelor propuse la Olimpiada de Fizică — faza județeană — 1985 . . . . . 9 405

69. *Petrovici Marcela* — prof. Rm. Vîlcea — Explicarea unor particularități ale fisiunii nucleare cu ajutorul modelului picătură 5 202

70. *Popa M.* — prof. Stulpicani — Petru Poni fondator al chimiei românești . 9 404

71. *Popescu Maria* — prof. Tg. Jiu — Marcarea cu izotopi a substanțelor organice 12 558

72. *Praisler Mirela* — prof. și *Jipa Alexandru* — cercet. fiz. București — Evidența experimentală a efectului cumulativ 4 146

73. *Pungan Veronica* — prof. Tg. Jiu — Pile de combustie 8 350

74. *Puzderică Ivanov Maria* — prof. București — Procedeu și metodă rapidă de identificare a cationilor dintr-un amestec de săruri 3 111

75. *Radu Cornelia* — prof. Giurgiu — Obținerea alcoolilor din compușii organomagnezieni 2 560

76. *Scurtu Virgil* — fiz. Iași — Luneta astronomică cu optică compusă 5 207

77. *Sfichi Romulus* — prof. Suceava — O problemă de sinteză rezolvată . . . 10 401

78. *Soare Jana* — prof. Bolintin Deal — Metalele și cancerul 3 128
79. *Stan Ioan, Stan Flavina* — prof. Arad —
a) Efectul Cerencov 11 489
b) Ce sînt diagramele Feyman ? 11 501
c) Direcția de desfășurare a fenomenelor naturale 12 538
80. *Stănișteanu Laura Elena* — prof. Giurgiu — Analiza organică calitativă a grupei dioxil din alcooli 11 509
81. *Suta Ioan* — prof. Satu Mare — Despre bilanț și probleme rezolvate din manualul de cl. XII-a 9 413
82. *Szakacs Zoltan, Varadi Ioszef* — prof. Ghelința — Introducerea relației de echivalență și funcții în tratarea chimiei 1 20
83. *Șova Aurica* — prof. Bacău — Acidul salicilic 6 267
84. *Țică Rodica* — prof. Brașov — Chimia, materiile prime și energia 10 439
85. *Toma Bozero* — prof. Satu Mare — Reacții de transpoziție în clasa compușilor aromatici 2 74
86. *Tufan Pompilia* — prof. București —
a) Analiza și dedurizarea apei 4 158
b) Determinarea echivalentului chimic al zincului 7 307
87. *Tușaliu Virginia* — prof. Craiova — Legea lui Gauss 10 441
88. *Țiței ca Cristina* — ing. București — Tabele de echivalență de unități de măsură 5 239
6 288
7 —
8 —
10 —

89. *Ulian Ileana* — prof. Cîmpulung Moldovenesc — Anecdote despre Niels Bohr 9 403
90. *Ursu Stelian, Ursu Lucia* — prof. București — Vizualizarea pe osciloscop a proprietății de amplificare a tranzistorului 1 23
91. *Ușurelu Nicoleta* — prof. *Sârbu Costel* — asist. chim. Cluj Napoca — Cromatografia pe strat subțire 4 168
92. *Vădeanu Elena* — prof. și *Riti Cristina* — elevă, Cluj Napoca — Revenirea în apropierea Soarelui a cometei Halley 19 444
93. *Velescu Florica, Velescu Ioan* — prof. Or. Gh. Gheorghiu Dej —
a) Gravitația și antigravitația 8 338
b) Dispozitiv didactic pentru studiul triodei 8 345
94. *Voiculescu V.* — lect. Craiova —
a) Teste de echilibru chimic (cl. XI) 2 82
b) Problemă de chimie rezolvată 3 133
c) Naftalina și iodul sublimează sau se topesc ? 4 148
d) Teste de chimie fizică 5 222
e) Punctul critic și importanța lui 6 255
f) Un sistem termodinamic primind căldură se poate răci ? 10 435
95. *Zamfir Gheorghe, Zamfir Marian* — prof. București —
a) Probleme întrebări de fizică 8 367
9 410
10 452
b) Răspunsuri la probleme întrebări de fizică 11 520
96. Premianții Concursurilor de fizică . . . . . 5 —
7 —
97. Din însemnările unui fizician 7 303

COMITETUL DE REDACȚIE AL REVISTEI DE FIZICĂ ȘI CHIMIE UREAZĂ COLABORATORILOR SĂI, SĂNĂTATE ȘI SUCCES ÎN ACTIVITATE!

LA MULȚI ANI!

I. P. Informația c. 1647

Index 43 460

Lei 3